التربية البيئية

سلسلة

دائرة المعارف البيئية

التربية البيئية

تأليـــف

الأستاذ الدكتور / احمد عبدالوهاب عبدالجواد

أستاذ علم تلوث البيئة – جامعة الزقازيق



حقوق النشر

سلسلة
دائرة المعارف البيئية
التربية البيئية
الطبعة الأولى يناير ١٩٩٥
I. S. B. N : 977 - 258 - 036 - 5

٣٢ ش عباس العقاد مدينة نصر - القاهرة
ت: ٢٦٢٣٣٧٧ - ٢٦٢٥١٥٢

بسم الله الرحمن الرحيم

{ظهر الفساد في البر والبحر بما كسبت أيدي الناس ليذيقهم بعض الذي عملوا لعلهم يرجعون} .

{صدق الله العظيم}

قرآن كريم

الروم : أية ٤١ .

تقديم

البيئة هى قضية اليوم ؛ إذ تؤثر على صحة الناس فى القرية وفى المدينة، فى الطريق وفى المصنع وفى الحقل . والبيئة هى قضية الغد ؛ إذ تؤثر على الموارد الطبيعية كالأرض وخصوبتها، والمياه وما فيها من ثروات سمكية. وليس الاهتمام بقضايا البيئة ترفاً يقصد إلى صون جمال ما حولنا ونقائه، ولكنه اهتمام يتصل ببقاء الإنسان وصحته، وإنتاج موارده، ويتصل كذلك بمسئولياته تجاه الأجيال التالية من أولاده وأحفاده.

السبيل إلى الاهتمام بقضايا البيئة هو المعارف التى تعين على إدراك أبعاد هذه القضايا. ومن هنا يكون الترحيب كل الترحيب بهذه المجموعة النفيسة من الكتب العلمية التى تتناول قضايا البيئة بالشرح والتبيان العلمى الذى يجمع بين الوضوح والدقة. وهى مميزات نحمدها للمؤلف الأستاذ الدكتور/ أحمد عبدالوهاب عبدالجواد ؛ الذى عكف على دراسة قضايا البيئة دراسة حقلية فى أرض مصر، ريفها وحضرها.

هذه المجموعة من الكتب العلمية التى تتناول قضايا البيئة من نواحيها المختلفة، تسد فجوة فى المكتبة العلمية العربية ؛ إذ سيجد فيها القارىء مادة للثقافة البيئية، وسيجد فيها طلاب العلم والباحثون زاداً علمياً يعينهم على

التوسع والتعمق في البحث والدراسة ؛ ولذلك نحمد للدار العربية للنشر والتوزيع نهوضها بواجب نشر هذه السلسلة التي تتألف منها - إن شاء الله- دائرة للمعارف البيئية.

تحياتي للمؤلف، والناشر، ودعاء لهما بالتوفيق.

القاهرة يناير ١٩٩١ **محمد عبد الفتاح القصاص**

نبذة

عن مؤلف هذه السلسلة

مؤلف هذه السلسلة من الكتب هو الأستاذ الدكتور/ أحمد عبد الوهاب عبد الجواد أستاذ علم تلوث البيئة بكلية الزراعة بمشتهر - جامعة الزقازيق فرع بنها - حاصل على درجة الدكتوراه فى فلسفة العلوم الزراعية عام ١٩٦٨، وحاصل على درجة الدكتوراه علوم .D.Sc فى تلوث البيئة عام ١٩٧٥، وفائز بجائزة الدولة التشجيعية فى التربية البيئية عام ١٩٨٦، وفائز بمنحة ألكسندرفون هوم بولدت عام ١٩٧٤، ويعمل نائبا لرئيس الجمعية المصرية لعلوم السميات، وسكرتيرا عاما للجمعية القومية لحماية البيئة، و هوعضو مجلس بحوث البيئة بأكاديمية البحث العلمى، وعضو بالمجالس القومية المتخصصة وعضو فى عديد من الجمعيات العلمية بمصر والخارج. قدم للمشاهدين المصريين من خلال شاشة التليفزيون المصرى ٨٠ حلقة عن تلوث البيئة، وكيفية حمايتها، والآثار الجانبية الناجمة عن تلوث البيئة على كل من الإنسان والحيوان، والنبات، وقام بنشر أكثر من ١٢٠ بحثا فى مجال تلوث البيئة وحمايتها، وفاز بجائزة الأمم المتحدة للبيئة «جلوبال ٥٠٠» عام ١٩٩٢.

إهـــداء

إلى كل شباب مصر

أهدي هذا الكتاب

أحمد عبد الوهاب

مقدمة الناشر

يتزايد الاهتمام باللغة العربية يوما بعد يوم، ولا شك أنه فى الغد القريب ستستعيد اللغة العربية هيبتها التى طالما امتهنت وأذلت من أبنائها وغير أبنائها، ولا ريب فى أن إذلال لغة أية أمة من الأمم هو إذلال ثقافى وفكرى للأمة نفسها؛ الأمر الذى يتطلب تضافر جهود أبناء الأمة رجالا ونساء، طلابا وطالبات، علماء ومثقفين، مفكرين وسياسيين ؛ فى سبيل جعل لغة العروبة تحتل مكانتها اللائقة، التى اعترف المجتمع الدولى بها لغة عمل فى منظمة الأمم المتحدة ومؤسساتها فى أنحاء العالم؛ لأنها لغة أمة ذات حضارة عريقة استوعبت – فيما مضى – علم الأمم الأخرى، وصهرته فى بوتقتها اللغوية والفكرية، فكانت لغة العلوم والآداب، لغة الفكر والمخاطبة.

إن الفضل فى التقدم العلمى الذى تنعم به دول أوروبا اليوم يرجع فى واقعه إلى الصحوة العلمية فى الترجمة التى عاشتها فى القرون الوسطى. فقد كان المرجع الوحيد فى العلوم الطبية والعلمية والاجتماعية هو الكتاب المترجم عن العربية لابن سينا وابن الهيثم أو الفارابى وابن خلدون وغيرهم من العمالقة العرب. ولم ينكر الأوروبيون ذلك، بل يسجل تاريخهم ما ترجموه عن حضارة الفراعنة العرب والإغريق، وهذا يشهد بأن اللغة العربية كانت مطوعة للعلم

والتدريس والتأليف، وأنها قادرة على التعبير عن متطلبات الحياة وما يستجد من علوم، وأن غيرها ليس بأدق منها، ولا أقدر على التعبير. ولكن ما أصاب الأمة من مصائب وجمود بدأ مع عصر الاستعمار التركى، ثم البريطانى والفرنسى، عاق اللغة من النمو والتطور، وأبعدها عن العلم والحضارة، ولكن عندما أحس العرب بأن حياتهم لابد من أن تتغير، وأن جمودهم لابد أن تدب فيه الحياة، اندفع الرواد من اللغويين والأدباء والعلماء فى إنماء اللغة وتطويرها، حتى أن مدرسة قصر العينى فى القاهرة، والجامعة الأمريكية فى بيروت درستا الطب باللغة العربية أول إنشائهما. ولو تصفحنا الكتب التى ألفت أو ترجمت يوم كان الطب .. يدرس فيها باللغة العربية لوجدناها كتبا ممتازة لا تقل جودة عن أمثالها من كتب الغرب فى ذلك الحين، سواء فى الطبع، أم حسن التعبير، أم براعة الإيضاح، ولكن هذين المعهدين تنكرا للغة العربية فيما بعد، وسادت لغة المستعمر، وفرضت على أبناء الأمة فرضا؛ إذ رأى الأجنبى أن فى خنق اللغة مجالا لعرقلة تقدم الأمة العربية. وبالرغم من المقاومة العنيفة التى قابلها، إلا أنه كان بين المواطنين صنائع سبقوا الأجنبى فيما يتطلع إليه، فتفننوا فى أساليب التملق له اكتسابا لمرضاته، ورجال تأثروا بحملات المستعمر الظالمة، يشككون فى قدرة اللغة العربية على استيعاب الحضارة الجديدة، وغاب عنهم ما قاله الحاكم الفرنسى لجيشه الزاحف إلى الجزائر: «علموا لغتنا وانشروها حتى

نحكم الجزائر، فإذا حكمت لغتنا الجزائر، فقد حكمناها حقيقة».

فهل لى أن أوجه النداء إلى جميع حكومات الدول العربية بأن تبادر – فى أسرع وقت ممكن – إلى اتخاذ التدابير، والوسائل الكافية باستعمال اللغة العربية لغة تدريس فى جميع مراحل لتعليم العام، والمهنى، والجامعى، مع العناية الكافية باللغات الأجنبية فى مختلف مراحل التعليم ؛ لتكون وسيلة الاطلاع على تطور العلم والثقافة والانفتاح على العالم. وكلنا ثقة من إيمان العلماء والأساتذة بالتعريب ؛ نظرا لأن استعمال اللغة القومية فى التدريس ييسر على الطالب سرعة الفهم دون عائق لغوى، وبذلك تزداد حصيلته الدراسية، ويرتفع بمستواه العلمى، وذلك يعتبر تأصيلا للفكر العلمى فى البلد، وتمكينا للغة القومية من الازدهار والقيام بدورها فى التعبير عن حاجات المجتمع. وألفاظ ومصطلحات الحضارة والعلوم.

ولا يغيب عن حكومتنا العربية أن حركة التعريب تسير متباطئة، أو تكاد تتوقف، بل تُحارب أحيانا ممن يشغلون بعض الوظائف القيادية فى سلك التعليم والجامعات، ممن ترك الاستعمار فى نفوسهم عُقدا وأمراضا، برغم أنهم يعلمون أن جامعات إسرائيل قد ترجمت العلوم إلى اللغة العبرية، وعدد من يتخاطب بها فى العالم لا يزيد على خمسة عشر مليون يهوديا، كما أنه من خلال زياراتى لبعض الدول واطلاعى وجدت كل أمة من الأمم تدرس بلغتها القومية مختلف

فروع العلوم والآداب والتقنية، كاليابان، وأسبانيا، ودول أمريكا اللاتينية، ولم تشك أمة من هذه الأمم فى قدرة لغتها على تغطية العلوم الحديثة، فهل أمة العرب أقل شأنا من غيرها؟!

وأخيرا .. وتمشيا مع أهداف الدار العربية للنشر والتوزيع، وتحقيقا لأغراضها فى دعم الإنتاج العلمى، وتشجيع العلماء والباحثين على إعادة مناهج التفكير العلمى وطرائقه إلى رحاب لغتنا الشريفة، تقوم الدار بنشر هذا الكتاب المتميز الذى يعتبر واحداً من ضمن ما نشرته – وستقوم بنشره – الدار من الكتب العربية التى قام بتأليفها نخبة ممتازة من أساتذة الجامعات المصرية والعربية المختلفة.

وبهذا ننفذ عهدا قطعناه على المضى قدما فيما أردناه فى خدمة لغة الوحى، وفيما أراده الله تعالى لنا من جهد فيها.

صدق الله العظيم حينما قال فى كتابه الكريم (وقل اعملوا فسيرى الله عملكم ورسوله والمؤمنون، وستردون إلى عالم الغيب والشهادة فينبئكم بما كنتم تعملون).

محمد دربالة

الدار العربية للنشر والتوزيع

المحتويات

مقدمة

لقد أصبحت قضية البيئة وحمايتها والمحافظة عليها من مختلف أنواع التلوث واحدة من أهم قضايا العصر وبعدا" رئيسيا من أبعاد التحديات .ولقد اكتشف العالم أن تراكمات التلوث أصبحت تشكل ضررا خطيرا علي نوعية الحياة التى يحياها الإنسان بل استمرار الحياة.

إن أهم ما يشغل بال العلماء اليوم ، المخاطر البيئية على الأجيال القادمة، خاصة بعد أن فجر العلماء بعض المخاطر التى يعانيها الجيل الحالى ؛ فعلى سبيل المثال لا الحصر لقد إهتز العالم إثر ثبوت الحقائق العلمية التالية :

١ – لقد أثبت العلماء أن بقايا الملوثات التى تصل إلى الانسان عن طريق التنفس أو الماء أو الغذاء –حتى لو أخذت بتركيزات أقل من المسموح بها– تتراكم فى جسم الإنسان إلى أن يصل تركيزها الى التركيز الضار ؛ فتسبب الإصابة بالفشل الكلوى أو الكبدي أو السرطان.

٢ – إن هذه الملوثات بعد وصولها إلى جسم الإنسان تنتقل عبر الدم إلى جميع أجزاء الجسم ؛لتجد طريقها إلى

ألبان الأمهات المرضعات ومن الألبان إلى الأطفال.

٣ - لقد أوضحت الدراسات أن الجنين فى بطن أمه تصل إليه الملوثات عبر المشيمة وتنتقل إلى جميع أجزاء جسمه ، وقد تؤدى إلى التشوه الجنينى.

٤ - لقد فجرت باحثة أمريكية خطورة ملوثات البيئة على الأجيال القادمه؛ حيث أوضحت دراستها احتواء عظام ودم وأنسجة وكلى وكبد ومخ أطفال لم يروا الحياة بعد على بقايا مبيدات.

٥ - لقد أو ضحت البحوث أن بقايا المبيدات التى أستخدمت خلال الأربعين عاما الماضية انتقلت إلى السلسلة الغذائية ، وأصبح لا يوجد كائن حي على سطح الكرة الارضية - سواء فى أعلى قمة من قمم جبال الهيمالايا أم فى اعمق بقعة فى المحيط - إلا وإحتوى على بقايا من مبيد الد.د.ت.

٦ - لقد أوضحت الدراسات أن مشكلة تلوث البيئة ليست مشكلة محلية ولكنها مشكلةعالمية. فلقد أوضحت الدراسات أن الأمطار التى تسقط على دولة ما تحتوى على ملوثات ناتجة من دولة أخرى ، ونفس الشيء بالنسبة لملوثات المياه وملوثات الهواء ؛ حيث أصبح التلوث لا يعرف الحدود

بين الدول.

٧ - إن ما يعانيه العالم بأسره نتيجة ثقب الأوزون ما هو إلا حصاد تلوث البيئة لكل دول العالم.

٨ -إن التلوث لا يؤثر فقط على الإنسان بل يؤثر على النباتات والحيوانات ..لقد اكتشف العلماء أن هناك أكثر من ١٠٠٠٠ نوع من النباتات وأكثر من ١٠٠٠ نو ع من الحيوانات قد انقرضت أو فى طريقها للانقراض.

٩ - لقد إكتشف العلماء أن تلوث البيئة قد تسبب فى رفع درجة حرارة الكرة الأرضية ، وأن الإستمرار فى تلويث البيئة بنفس هذا المعدل سيؤدى إلى مخاطر جسيمة على الجنس البشرى ، بل على حياة الكائنات الحية كلها.

١٠- لقد إكتشف العلماء أن مصادر الثروة الطبيعية قد استنزف منها هذا الجيل كميات هائلة ، ولم يضع فى حسابه احتياجات الأجيال القادمة.

لذلك إهتم العلماء فى جميع أنحاء العالم بتنبيه الأذهان إلي المخاطر المحدقة بالاجيال القادمة ؛ فإن أخلاقيات هذا الجيل تحتم عليه ضرورة تسليم مصادر الثروة الطبيعية والبيئة بصورة تضمن له وللأجيال التالية بيئة صالحة .

لذلك بادرت أكثر من ٢٣ دولة متقدمة ونامية إلى النص فى

دساتيرها على أحقية مواطنيها فى بيئة صحية ملا ئمة لها ولأجيالها القادمة.

وسنوضح هنا بعض المخاطر التى سوف تعانى منها الأجيال القادمة فى حالة استمرار هذا الجيل فى أنانيته لنهب مصادر الثروة الطبيعية ، وفى نفس الوقت تلويثه للبيئة .

مخاطر زيادة السكان ونقص مصادر الثروة الطبيعية

لقد كان عدد سكان العالم عام ١٧٠٠ هو ٩٧٦ مليون من البشر ، أصبح ٩٥٧ مليون عام ١٨٠٠ ، ثم ارتفع عام ١٩٠٠ ليصل إلى ١٦٥٠ مليون ، وارتفع العدد إلى ٤٨٥٣ عام ١٩٨٥، وسيصل هذا العدد عام ٢٠٢٠ إلى ٨٠٦١ مليون ؛ أى أن عدد البشر تضاعف أكثر من عشرة أضعاف خلال ٣٠٠ عام ، بينما تضاعف خمس مرات خلال القرن الاخير. وفى هذا القرن الأخيرقام الإنسان بمعونة التكنولوجيا المتقدمة بإنتاج نفس الكمية التى أنتجها خلال مليوني عام فى قرن واحد. وحقن فى البيئة ملوثات تفوق جملة ما حقنه خلال مليون عام. وقطع من الغابات خلال هذا القرن حوالى

ثلثى غـابات العـالم ،وهـو يعلم أن هذه الغـابات شـديدة الأهـمـيـة له ولأجياله القادمة.

لقد قام الإنسـان بحقن البيئة سنويا بما يعادل ٢٤ بليون طن ثاني أكسيد كربون ؛ حيث يقوم بحرق مـا يقرب من ٥.٦٦ بليون طن وقودا" حفريا" سنويا ، كما يقوم بحقن البيئة بحوالى بليوني طن من الكربون نتيجة قطعه للغابات .

إن الفـرد فى الولايات المتـحـدة يسـتـهلك سنويا ٥ أطنان من الوقود الحفرى بينما مثيله فى ألمانيا وبريطانيا نصيبه ثلاثة أطنان وفى إيطاليا وفرنسا ١.٨ طنا سنويا .

لقد كـان استـهلاك العـالم من الكربون الحفرى عام ١٩٦٠ هو ٢٥٤٧ مليون طن ، وأصبح عام ١٩٨٧ ما يساوى ٥٥٩٩ مليون طن. وقـد كـان المتـوسط العـالمى للفرد عـام ١٩٦٠ هو ٨٢ر . طنا"، أصـبح عام ١٩٨٧ هو ٠٨ر١ طنا" .ولقد بلغت كمية الكربون المحقونة فى الجو – نتيجة لإزالة الغابات فى العالم – ما قيمته ١٦٥٤ مليون طن..

إن عدد السـيـارات التي تجـوب العـالم حـاليـا هو ٤٠٠ مليـون سـيـارة تبث فى الكون ٥٥٠ مليـون طن من الكربون سنويا . ومن المتوقع أن تزداد الانبعاثات الناتجة من السيـارات بمعدل ٧٥٪ بحلول

عام ٢٠١٠.

لقد أوضحت الدراسات أن إجمالي المستخدم في العالم – من الطاقة النووية والبترول والفحم والطاقة المتجددة والغاز الطبيعي – يعادل ٩٠٧١ مليون طن مكافيء؛ بترول حيث يمثل البترول ٣٣٪ بينما يمثل الفحم ٢٧٪ ، والطاقة المتجددة ١٧٪ ، والطاقة النووية ٥٪.

لقد نقص نصيب الفرد من المياه العذبة إلي حوالي النصف وأصبحت المياه المأمونة نادرة الوجود..فعلى سبيل المثال أدت الزيادة غير المنضبطة في تعداد سكان مصر- بجانب بعض الظروف الطبيعية التي تعرض لها نهر النيل في الآونة الأخيرة ، وسببت نقص إيراد- إلى تناقص مضطرد في نصيب الفرد من مياه النيل؛ ففي حين بلغ نصيب الفرد عام ١٩٧٠ يبلغ ١٦٥٢ مترا" مكعبا" في العام تدني هذا النصيب الى ١٠٤٧ مترا" مكعبا" عام ١٩٨٩ بمعدل هبوط ٣٧٪ . ويتوقع تقرير مجلس الشورى عن الموارد المائية وإستخداماتها عام ١٩٩٠ أن يتواصل هذا الهبوط في معدل نصيب الفرد حتى ٥٠٪ مع اشراقة عام ٢٠٠٠؛ حيث لا يتجاوز نصيب الفرد من مياه نهر النيل ٨٤٠ مترا"مكعبا" في العام..

هذا وتستخدم الزراعة فى العالم ٦٨.٩٪ من المياه العذبة المتاحة ، بينما تستهلك الصناعة ٢٧.٥ ٪ . وسوف ترتفع هذه النسبة عام ٢٠٠٠ ؛ لتصبح ٣٣.٢ ٪ ؛حيث تقل كمية المياه المستخدمة فى الزراعة لتصل إلى ٦٣.٢٪ ، برغم ان المساحة المنزرعة ستزيد من ٢٧٢ مليون هكتار (=٦٥٢ مليون فدان) عام ١٩٩٠ إلى ٣٤٧ مليون هكتار (=٨٣٢ مليون فدان) عام ٢٠٠٠.

وبالرغم من أن متوسط استعمال الإنسان للماء يتراوح بين ١٠ و ٣٥ لترا" فى المناطق الريفية فى العالم يرتفع هذا الرقم ليصل إلى ٤٠ و ٣٠٠ لتر فى المناطق ذات المستوى المعيشى المرتفع .

وبينما تدخل خدمة المياه النقية فى العالم لتوفر الماء النقى لـ١٣٤٨ مليون شخص نجد أن ٧٤٨ مليون شخص فقط تتوفر لهم وسائل خدمات صرف صحى .

ولقد انخفض عدد الأفراد المحرومين من المياه النقية فى العالم من ١.٨ الى ١.٢ بليون شخص خلال هذا العقد . والمعروف أن عدم توفر المياه الصالحة النقية للشرب يؤثر تاثيرا خطيرا على الصحة وخاصة صحة الأطفال.

المخاطر الناجمة من ثقب الأوزون

في عام ١٩٨٥ روع العالم فريق من العلماء بنشر تقرير عن حدوث فقدان نسبته ٤٠٪ من أوزون فصل الربيع فوق القارة القطبية الجنوبية.

وفى عام ١٩٨٧ تم إيفاد بعثة أخرى تتألف من ١٥٠ عالما" يمثلون ١٩ منظمة وأربع دول ، وإستخدمت كل الوسائل التكنولوجية من أقمار صناعية وطائرات وبالونات وقياسات أرضية وبيانات أقمار صناعية . وكشفت معدات المراقبة أن متوسط تركيز الاوزون في منطقة يبلغ اتساعها الولايات المتحدة قد هبط بنحو النصف فى الفترة من ١٥ أغسطس حتى ٧ من أكتوبر ، واختفى الأوزون تماما في بعض المناطق داخل الثقب..

ويعتبر السبب الرئيسى فى حدوث ثقب الأوزون هو قيام الانسان بحقن كميات هائلة من الكلورفلوركربونات .

والمعروف أن الأوزون يمتص قدرا كبيرا من الأشعة فوق البنفسجية التى تنبعث من الشمس ، والتي تلحق الضرر بالبشر والحيوانات والنباتات.

إن تآكل درع الأوزون قد تنتج عنه زيادة تتراوح بين ٥٪ و٢٠٪ من الأشعة فوق البنفسجية الواصلة إلى المناطق المسكونة خلال الأربعين سنة القادمة . والمعروف أن هذه الأشعة تسبب حدوث سرطان الجلد في الإنسان ؛ وهو ثلاثة أنواع من السرطان ؛ منها الحرشفى وسرطان الخلية القاعدية ، وهما أكثر أنواع السرطان التى تصيب الجلد نتيجة للتعرض لهذه الأشعة .

لقد أعلنت الولايات المتحدة أنها قد رصدت ٦٠٠٠٠٠ حالة جديده لهذين النوعين من السرطان ، ويتوقع العلماء الأمريكان حدوث ما بين ٣ ملايين إلى ١٥ مليون حالة اصابة جديدة . ومن المرجح أن يموت نحو ٥٢٠٠٠ الى ٢٥٢٠٠٠ من هؤلاء المرضى بسبب هذين المرضين . وأكثر الناس تعرضا للإصابة بهذين المرضين هم نوى اللون الأسمر.

أما النوع الثالث من أمراض سرطان الجلد فهو الميلانوما ؛ وهو نوع من السرطان الذى يصيب الجلد ، وهو من النوع المميت . ولقد أصاب هذا المرض ٢٦٠٠٠ أمريكى سنويا ونتج عنه ٨٠٠٠ حالة وفاة. ويؤدى إستنفاذ الأوزون الى إصابة ٣١٠٠٠ الى ١٢٦٠٠٠ حالة اضافية من البشر المولودين فى الولايات المتحدة قبل عام ٢٠٧٥ ؛ مما

سينتج عنه من ٧٠٠٠ إلى ٣٠٠٠٠ حالة وفاة إضافية.

كما يؤدى التعرض للأشعة فوق البنفسجية إلي إصابة الإنسان أيضا بمرض الكاتاراكتا وهو يسبب العمى . ويقدر العلماء عدد الذين سيصابون فى الولايات المتحدة من المولودين قبل عام ٢٠٧٥ ب ٥٥٥٠٠٠ الى ٢.٨ مليون امريكى.

ومن أخطر الأمراض التى سوف يتعرض لها الإنسان نتيجة التعرض لمزيد من الأشعة فوق البنفسجية هو التأثير على نظام المناعة فى الإنسان ؛ حيث ستقل إستجابة البشر للتطعيم ضد كثير من الأمراض مثل الدفتريا والسل حيث يفشل الجسم فى تنمية الأجسام المناعية.

هذه كانت أهم المخاطر الصحية التى ستحدث نتيجة حدوث إتساع فى ثقب الأوزون وتعرض الإنسان لمزيد من الأشعة فوق البنفسجية.

أما أثر تعرض بقية الكائنات لهذه الأشعة فلقد أوضحت التقارير العلمية أن كل الأنظمة الحيوية سوف تتعرض لتأثيرات خطيرة ؛ فلقد أوضحت الدراسات أن حوالى ٧٠٪ من المحاصيل ثبتت

حساسيتها للتأثر بهذه الأشعة. ولقد أوضحت الدراسات أن زيادة تعرض نبات فول الصويا لزيادة من هذه الأشعة بنسبة ٢٥٪ قد تسبب عنه انخفاض حاد في المحصول بلغ ٢٥٪

ولقد أوضحت الدراسات أنه بانخفاض تركيز الأوزون بمقدار ٢٥٪ أدى ذلك إلي نقص إنتاج الهائمات النباتية والحيوانية في البحار والمحيطات والتي تعتبر العمود الفقري في شبكة الغذاء البحري والمسئولة عن إمداد الكرة الأرضية ب ٧٠٪ من الأكسجين اللازم لحياة كل الكائنات ، وأن أي إضرار بهذه الكائنات يؤثر تاثيرا مباشرا على الحياة في كوكب الأرض .

المخاطر الناجمة عن تلوث الهواء الجوي بثاني اكسيد الكربون

لقد قام الإنسان بحقن البيئة سنويا بما قيمته ٢٤ بليون طن من ثاني أكسيد الكربون ، بالإضافة إلى العديد من الغازات الأخرى وفي مقدمتها الميثان وأكاسيد الكبريت وأكاسيد النتروجين ؛ مما أدى إلى إرتفاع درجة حرارة الكرة الأرضية بحوالي ٦ر٠ درجة مئوية . إن ارتفاع درجة حرارة الكرة الارضية تهديد بيئي للأجيال القادمة لم

يسبق أن واجهه العالم من قبل . فالمعروف أن ثانى أكسيد الكربون يعمل كشبكة من جهة واحدة تقوم بامتصاص حرارة الشمس ، وتعيد بثها مرة أخرى للكرة الأرضية وكل زيادة فى تركيز ثانى أكسيد الكربون تعنى زيادة فى أرتفاع درجة حرارة الكرة الأرضية . ولقد أظهرت القياسات زيادة تركيز ثانى أكسيد الكربون بنسبة ١١٪ منذ عام ١٩٥٨؛ أى من ٣١٥ جزيئا" فى المليون إلى ٣٥١ جزيئا" فى المليون. لقد أوضحت الدراسات أنه لو إستمر الجيل الحالى فى تلويث الهواء بنفس هذا المعدل من ثانى أكسيد الكربون فانه فى الوقت ما بين عامى ٢٠٣٠ و ٢٠٥٠ سيصبح المتوسط العالمى لدرجة الحرارة أعلى منه فى السنوات الأخيرة بما يتراوح بين ١ و ٣ر١ درجة مئوية ؛ .ويعنى هذا تغير المناخ المحلى والعالمى حيث إن مناخ الارض ما هو إلا حصيلة توازن دقيق بين مدخلات الطاقة والعمليات الكيميائية والظواهر الفيزيقية .

وإن لم يتخذ الجيل الحالى كل امكاناته العلمية والتكنولوجية فى تبريد الكرة الأرضية فإن الجيل القادم سوف يجنى المخاطر التالية:

١ – سوف يتغير المناخ العام والمناخ الزراعى ؛ فمثلا ستصبح

المناطق الرئيسية لزراعة الحبوب فى أمريكا الشمالية ووسط الصين أدفأ وأشد جفافا ؛ وبالتالى سوف ينكمش حزام القمح ويقل الإنتاج ؛ بحيث لا يفى باحتياجات البشر.

٢-نتيجة لتغير المناخ سوف تتحول كثير من المناطق إلى مناطق قاحلة ، وينشأ عن نقص الأراضى المنزرعة ونقص الإنتاج نقص وارتفاع فى أسعار المواد الغذائية ؛ مما يعرض الملايين للخطر .

٣- نتيجة لتغير المناخ عند خطوط العرض المعتدلة الشمالية سوف تتزحزح المناطق النباتية مسافة تتراوح بين ٤٠٠ و ٦٤٠ كيلو متر ا". وحيث إن الأشجار- وكذلك النظم الإيكولوجية المرتبطة بها - لا تستطيع الهجرة إلا بعد عدة قرون فسوف يحدث نقص شديد فى الغابات ، ونحن نعرف أنها إحدى وسائل استهلاك ثانى أكسيد الكربون.

٤- إن ارتفاع سطح البحر نتيجة ذوبان جزىء من جبال الثلج فى القطبين سوف يؤثر تأثيرا" خطيرا" على الشواطىء ؛ حيث ستغطى المياه معظم دلتا الأنهار فى العالم ، وسوف تغمر المياه حوالى ١٨٪ من مساحة اليابسة فى الكرة الأرضية وهذا يؤدى إلى

تشريد ما يزيد علي ١٧ مليون شخص.

هذه نبذة صغيرة عن الأخطار الداهمة التى سوف تتعرض لها الأجيال القادمة إذا استمر الجيل الحالى فى تلويث البيئة بنفس هذا المعدل.

الباب الأول

التربية البيئية تاريخياً

التربية هي عملية تنمية للاتجاهات والمفاهيم والمهارات والقدرات عند الأفراد في اتجاه معين.فالتربية دائما تسعي إلي التعرف علي حاجات ومشكلات الفرد والمجتمعات وايجاد الحلول الواقعية لها بمختلف الوسائل.

وسنحاول هنا الاهتمام بجانب واحد من الجوانب التربوية ألا وهو التربية البيئية.

يعتبر كثير من العلماء أن الإهتمام بالتربية البيئية قد بدأ مع بداية مؤتمر إستكهولم المنعقد بالسويد فى المدة من ٥ إلي ١٦ من يونيو عام ١٩٧٢ . والحقيقة أن البدء بالإهتمام بالتربية البيئية ؛ يرجع الى أكثر من ٧٠٠٠ عام قبل الميلاد

عندما وضع القدماء المصريون اللبنة الأولى لعلم التربية البيئية فهم أول من وضعوا أسس حماية مصادر الثروة الطبيعية وفى مقدمتها المياه ، عندما أقاموا السدود وأقاموا مقاييس النيل وحفروا الترع والقنوات . ولقنوا العالم الدرس الأول فى التربية البيئية ؛ إذ علموا الإنسان كيف يحافظ على مصادر الثروة الطبيعية وكيف يستفيد منها أقصى استفادة ، وسجلوا ذلك فى كتب التربية البيئية على ورق البردى ، وأصبحت أسس هندسة المياه تدرس فى جميع جامعات العالم.

إن قدماء المصريين أول من قاموا بتلقيين التربية البيئية لأجيالهم ولجميع الأجيال القادمة ، ليس فى مصر فحسب ، ولكن فى جميع أنحاء العالم.

لقد قام علماء القدماء المصريين بتدريس مفاهيم التربية البيئية عبر أجيالهم حيث قاموا بتلقين أطفالهم أسس حماية التربة الزراعية من التلوث ، واسس حماية المزروعات وأسس إستخدام المكافحة الحيوية ، وأسس المحافظة على خصوبة التربة الزراعية ، حتى أن هذه المفاهيم فى التربية البيئية أصبحت راسخة فى عقل الفلاح المصرى عبر ٩٠٠٠ عام ينفذها بإيمان مطلق.

لقد تفنن القدماء المصريون فى كيفية إستخدام وسائل

المكافحة الحيوية ، حتى إنهم قد عبدوا" كثيرا" من الكائنات الحية التى تلعب دورا هاما فى المكافحة الحيوية مثل طائر الايبس .

إن قدماء المصريين يعتبرون أول من استخدم طائر الإيبس كوسيلة حيوية لاختبار تلوث المياه حيث إن هذا الطائر لا يشرب إلا المياه المأمونة فإذا شرب الماء شربوه ، وإن لم يشربه لا يشربونه. وبذلك يكون القدماء المصريون هم أول من وضع أسس إستخدام الوسائل الحيوية فى إختبار تلوث البيئة.

لقد سجل قدماء المصريين على جدران معابدهم – وكذا على أوراق البردى – كيف أنهم تفننوا فى حفظ غذائهم وتخزين محاصيلهم على مر السنين ؛ لتفادى سنوات القحط . ولقد قاموا بتلقين الفلاح المصرى كيف يحفظ حبوبه فى وعاء من الطين بعد خلط الحبوب بتراب الفرن ، وكيف يحفظ لحومه من التلف بالتجفيف والتمليح ، وكيف يحفظ الجبن دون أن يفسد عشرات السنين ، هكذا نجح القدماء فى تلقين الإنسان المصرى مبادىء الحفاظ على الثروات الطبيعية وكذا مبادىء حماية البيئة من التلوث . والفضل يرجع إلى قدرتهم الخارقة فى وضع أسس التربية البيئية.

ثم جاء الإسلام ليعلم البشر أن الله قد خلق هذا الكون

بنظام غاية فى الدقة ؛ فيقول تعالى " إنا كل شىء خلقناه بقدر " ويقول تعالى " وكل شىء عنده بمقدار "

ولقد أوضح الإسلام أن الله قد خلق الانسان ليكون جزءاً من هذا الكون ، وليس الكون ملكا له ، و برغم أن الله قد إستخلف الإنسان فى الأرض حيث يقول تعالى "واذ قال ربك للملائكة إنى جاعل فى الأرض خليفة" وقال تعالى " وهو الذى جعلكم خلائف فى الأرض" ويقول تعالى " هو أنشأكم من الأرض واستعمركم فيها".

وقد قضت حكمة الله أن يُستخلف الانسان فى هذه الارض وبرغم أنه جزء من هذه الأرض الا انه منفذ لأوامر الله؛ فهو مدير للأرض وليس مالك لها ومنتفع بها وليس متصرفا" فيها .إنه مستخلف علي ادارتها واستثمارها ؛ وهو لذلك امين عليها فيجب أن يتصرف فيها تصرفا" أمينا" فى حدود أمانته . هذا هو الدرس الأول فى التربية البيئية فى الإسلام.

إن جميع موارد الحياة قد خلقها الله لنا ؛ وبالتالى فان الإنتفاع بها يعتبر فى الإسلام حقا للجميع .لذلك يجب عليه أن يراعي فى التصرف فيها مصلحة الناس جميعا ؛ فهم شركاء فيها . كما يجب أن يعرف أن هذه الملكية وهذا الحق فى التصرف لا ينحصر فى جيله فقط ، بل عليه أن يسلم البيئة

للأجيال القادمة دون تدهور ودون إستنزاف للموارد الطبيعية كما يجب عليه ألا يفسدها أو يدهورها أو يشوهها ؛ حيث يقول تعالى " ولا تفسدوا فى الأرض بعد اصلاحها" .

وموقف الإسلام من البيئة ومواردها موقف إيجابى ؛ فكما يقوم على الحماية ومنع الفساد يقوم على البناء والعمارة والتنمية ؛ فهو يطالب بالعمل وعمارة الأرض من أجل توفير حياة أفضل .قال رسول الله (صلى الله عليه وسلم)" ما من مسلم يغرس غرسا أو يزرع زرعا فيأكل منه طير أو إنسان أو بهيمة إلا كان له به صدقة". وقال (عليه السلام) فى تشجيعه للتشجير " إذا قامت الساعة وفى يد أحدكم فسيلة فليغرسها".

ولقد إهتم الإسلام بالعناصر الثلاثة التى تكون البيئة ؛ وهى : الماء والهواء والتربة ؛ فأمر بالمحافظة عليها من التلوث.

ان مصلحة الأمة فى الإسلام مقدمة على مصلحة الفرد ؛ ولذلك إذا اضر أحد المصانع بالبيئة فإن مصلحة الأفراد والمجمتع فوق مصلحة صاحب المصنع الملوث للبيئة.

هذه مجموعة من دروس التربية البيئية فى الإسلام . ومن يريد الاستزادة يجدها بالتفصيل فى دائرة المعارف البيئية – المنهج الإسلامى لعلاج تلوث البيئة للمؤلف عام ١٩٩٠

(الناشر الدار العربية للطباعة والنشر).

ولقد تعددت الآراء حول معنى التربية البيئية ومدلولها ؛ وذلك بتعدد مدلول العملية التربوية وأهدافها ويرى بعض العلماء أن دراسة البيئة فى حد ذاتها تحقق التربية البيئية ، كما تعمل وسائل الإعلام المرئية والمسموعة والمقروءة بينما يعتقد بعض العلماء أن عملية التربية البيئية أعمق من ذلك .

وقبل مؤتمر استكهولم عام ١٩٧٢ عقدت الحلقة الدراسية العربية عن الظروف البيئية والمؤتمر السودانى عن الإنسان والبيئة . وأهم توصيات هذا المؤتمر التخطيط لمشروع ريادى على نطاق الوطن العربى ؛ لإدخال التربية البيئية بصورة تجريبية ، يمكن التوسع فى تطبيقها وإعادة النظر في المناهج بصورة عامة و مناهج العلوم والدراسات الاجتماعية بصورة خاصة ، وإضافة الموضوعات المناسبة للتربية البيئية.

وفى يناير عام ١٩٧٤ عقد مؤتمر المعلمين ببغداد ، وكانت أهم توصياته : الاهتمام بالدراسة الميدانية ؛ لما لها من دور فعال فى تحقيق الأهداف القومية والعلمية والعملية للدراسات الاجتماعية ؛ إذ عن طريقها يقف الطالب على إمكانات البيئة العربية ومشكلاتها.

بينما كانت أبرز توصيات الحلقة العربية للتربية البيئية بالكويت عام ١٩٧٦ هي ضرورة إبراز دور التربية البيئية فى

تنمية سلوك الأفراد تجاه الحفاظ على المصادر الطبيعية والمشكلات البيئية القومية والمحلية.

إلا أن التربية البيئية كمفهوم جديد لم يتبلور إلا بعد مؤتمر استكهولم فى عام ١٩٧٢ ؛ فهى توجه الاهتمام إلي تعديل أنماط السلوك البيئي . وتهدف التربية البيئية إلى معايشة البشر للمشكلات البيئية والتدريب علي المشاركة ، وتنمية الوعى البيئى بهدف إعداد أجيال واعية ببيئتهم الطبيعية والاجتماعية والنفسية.

والتربية البيئية – بوجه عام – تشكل محاولة للخلاص من الكثير من المشكلات البيئية التى تهدد نوعية الحياة للإنسان وغيره من الأحياء على الأرض ، عن طريق توضيح المفاهيم والعلاقات المعقدة التي تربط بين الإنسان وبيئته وتساعده على التعرف على مشكلاتها وتلافى هذه المشكلات وحلها

ولقد نالت التربية البيئية العديد من التعريفات نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر ما يأتى :

عرف مؤتمر تبليسى التربية البيئية عام ١٩٧٧ بأنها : "عملية إعادة توجيه وربط لمختلف فروع المعرفة والخبرات التربوية ؛ بما ييسر الإدراك المتكامل للمشكلات ، ويتيح القيام بأعمال عقلانية للمشاركة فى مسؤلية تجنب المشكلات

البيئية، والارتقاء بنوعية البيئة."

وأكد إعلان تبليسي علي أن التربية البيئية ترمي بشكل أساسي إلي تعريف الأفراد والجماعات بطبيعة البيئة بشقيها الطبيعي والمشيد ، الناتجة من تفاعل مكوناتها البيولوجية والطبيعية والإجتماعية والإقتصادية والثقافية ، وكذلك إكتساب المعارف والقيم والإتجاهات والمهارات التي تساعدهم عليالإسهام المسئول والفعال في بلورة وحل المشكلات الإجتماعية وتدبير أمور نوعية الحياة في البيئة. وأعلن مؤتمر تبليسي بذلك معني متسعا للبيئة يشمل جوانب إيكولوجية وتكنولوجية وإجتماعية وإقتصادية كما وضع المبادىء والتوجهات التالية للتربية البيئية:

– تدرس البيئة من وجوهها جميعا : الطبيعية والتكنولوجية والإقتصادية والسياسية والثقافية والتاريخية والأخلاقية والجمالية.

– تكون التربية البيئية عملية مستمرة مدي الحياة تبدأ قبل السن المدرسية ثم تستمر خلال مرحلتي التعليم النظامي والتعليم غير النظامي .

– ألا تقتصر التربية البيئية علي فرع واحد من فروع العلوم بل تستفيد من المحتوي الخاص لكل علم من العلوم في تكوين نظرة شاملة متوازنة.

- تبحث التربية البيئية المسائل البيئية الكبري من النواحي المحلية القومية والإقليمية والدولية حتي يلم المتعلمون بالأحوال البيئية في المناطق الجغرافية الأخري.

- تركز التربية البيئية علي المواقف الراهنة والمنتظرة مع مراعاة البعد التاريخي.

- تؤكد التربية البيئية علي أهمية وضرورة التعاون المحلي والقومي والدولي في منع المشكلات البيئية وحلها.

بينما عرفت التربية البيئية - كما ورد فى المؤتمر الدراسى عن التربية البيئية اللجنة القومية الفنلندية عام ١٩٧٤" بانها : "إحدى وسائل تحقيق حماية البيئة وإنها تعتبر فى حد ذاتها فرعا منفصلا عن العلم ، أو موضوعا" مستقلا" للدراسة ولكن لا بد أن تؤخذ تبعا لمبدأ التكامل بين العلوم فى برنامج التربية مدى الحياة".

كما عرفت جامعة ألينوى بأمريكا عام ١٩٧٠ التربية البيئية بأنها : "نمط من التربية يهدف الي معرفة القيم ، وتوضيح المفاهيم وتنمية المهارات اللازمة لفهم وتقدير العلاقات التى تربط الإنسان وثقافته وبيئته البيوفيزيائية . كما أنها تعني التمرس على إتخاذ القرارات ووضع قانون للسلوك بشأن الوسائل المتعلقة بنوعية البيئة".

وقد أقر مؤتمر نيفادا الذى نظمته اليونسكو عام١٩٧٠

هذا التعريف.

ولقد عرفها وارتر ستيدال عام ١٩٧٧ بأنها: "العملية التعليمية التي تبرز علاقة الإنسان ببيئته الطبيعية والمحلية ومشكلات الإنسان والتلوث والموارد والتكنولوجيا وعلاقة ذلك بالبيئة الإنسانية الشاملة ".

ولقد عرفها المشتركون فى إجتماع هيئة برنامج الأمم المتحدة للبيئة بباريس١٩٧٨ : "بأنها العملية التعليمية التى تهدف إلى تنمية وعى المواطنين بالبيئة والمشكلات المتعلقة بها، وتزويدهم بالمعرفة والمهارات والاتجاهات وتحمل المسئولية الفردية والجماعية تجاه حل المشكلات المعاصرة ، والعمل على منع ظهور مشكلات بيئية جديدة ".

وعرفها مرجع التعليم البيئي عام ١٩٧٦بأنها :"عملية تكوين القيم والاتجاهات والمسارات والمدركات اللازمة لفهم وتقدير العلاقات المعقدة التي تربط الإنسان وحضارته بمحيطه الحيوى وتوضيح حتمية المحافظة على مصادر البيئة وضرورة حسن إستغلالها لصالح الإنسان حفاظا على حياته الكريمة ورفع مستوى معيشته".

وعرفها الدكتور صبري الدمرداش عام ١٩٨٨ بأنها:"عملية إعداد الإنسان للتفاعل الناجح مع بيئته الطبيعية بما تشمله من موارد مختلفة. وتتطلب هذه العملية العمل علي

تنمية جوانب معينة لدي المتعلم ؛ منها توضيح المفاهيم وتعميق المبادىء اللازمة لفهم العلاقات المتبادلة بين الإنسان وثقافته من جهة وبينه وبين المحيط البيوفيزيقي من حوله من جهة أخرى. كما تتضمن أيضا تنمية المهارات التي تمكن الإنسان من الإسهام في حل ما قد تتعرض له بيئته من مشكلات وما قد يتهددها من أخطار والإسهام في تطوير ظروف هذه البيئة . وتستلزم التربية البيئية كذلك تكوين المهارات والقيم التي تحكم سلوك الإنسان إزاء بيئته وإثارة ميوله وإهتماماته نحو هذه البيئة ، وإكسابه أوجه التقدير لأهمية العمل علي صيانتها والمحافظة عليها.

وعموما ، فالتربية البيئية هي عملية تكوين القيم والإتجاهات والمهارات والمدركات اللازمة لفهم وتقدير العلاقات المعقدة التي تربط الإنسان وحضارته بمحيطه الحيوى ، وتوضح حتمية المحافظة على مصادر البيئة وضرورة حسن إستغلالها لصالح الانسان وحفاظا علي حياته الكريمة ورفع مستوي معيشته. ولقد عرفها آخرون بأنها : "إعداد البشر ليعيشوا حياتهم اعضاء فى المحيط الحيوى كما تعنى ان نتعلم فهم النظم البيئية فى جملتها وتقديرها والعمل معها ودعمها . وهذا النوع من التعلم يمكن أن يحدث علي أى مستوى وأية درجة من التعليم والتخصص ؛ بدءا بالوعى

العام لدى الجماهير وانتهاء" بصانعى القرار".

وتشمل التربية البيئية التعلم من أجل التعليم . وتشمل أيضا أغراضا عملية هامة جدا حيث نتعلم كيف ندير العلاقات بين المجتمع الإنسانى والبيئة بطريقة كاملة موصولة وأن نعمل علي تحسينها.

والتربية البيئية تعنى كيف نستخدم تكنولوجيات حديثة ، وكيف نزيد الإنتاج ، وكيف نتجنب الكوارث الطبيعية والبيئية ، وكيف نخفف من حدة أضرار تلوث البيئة ، وكيف تتخذ القرارات البيئية الحكيمةوكيف تدار البيئة.

فالتربية البيئية - أساسا - تربية من أجل حل المشاكلو حل المشكلة لا يتممن منظور ضيق ، نفاجأ بعده بمشاكل أخري ، ولكن نعنى حل المشاكل نهائيا ؛ فالهدف يكون إعادة الوضع إلى ما كان عليه.

وتعتنى التربية البيئية بكل خطوة من خطوات حل المشكلة ،فهي تسعى إلي بناء قدرة الإنسان على أن يخطو كل خطوة بطريقة أفضل ؛ وهذا يعنى أن التربية البيئية ترتقى بمجموعة باكملها من الصفات الإنسانية ؛ منها التحليل البالغ العقلانية إلى الاهتمام الوجدانى البالغ الانفعال ، ولذلك تشمل التربية البيئية ما يلي:

الخبرة ،والملاحظة ، والمراقبة ، والقياس؛ وهى اللقاءات المباشرة مع النظم والمشكلات البيئية ؛ التي تساعد على استقامة اوضاع الحقائق.

الفهم والإدراك المتزايد لكيفية عمل النظم البيئية وتحسين النماذج.

الإدارة ومعرفة كيفية العمل فى مجموعات وصولا الى إحداث امور معينة وكيفية تقدير الموارد وحشدها وكيفية التنفيذ .

الأخلاقيات ؛حيث يجب أن تتوفر القدرة علي اتخاذ خيارات أخلاقية واعية إزاء التنمية الإجتماعية فى تفاعلها مع البيئة وكيفية إتخاذ خيار يتلاءم مع أهداف المرء وقيمه، ويحترم فى نفس الوقت أهداف الآخرين وقيمهم.

الجماليات ؛ حيث تقدر البيئة لذاتها وتستخدم البيئة للترويح والجمال والفن والإلهام والتسامى وتحقيق المرء لأهدافه القصوى.

الالتزام ، وتنمية الشعور بالاهتمام الشخصي والمسئولية إزاء رفاهية المجتمع الانسانى والبيئة معا، والاستعداد للمشاركة فى عملية حل المشكلات من البداية للنهاية ،المرة تلو المرة ، بالرغم من الصعوبات وما يقابلها من تثبيط للهمم ، إلي أن تقرب الحقائق من الأهداف.

وهذه العناصر كلها جزءا من التربية وان ظلت أغلبها منفصلة عنها في بعض المقررات . والأمر الفريد بالنسبة للتربية البيئية هو أنها تدمجها ، وتقدم المشكلات والحلول معا بشكل كلي.

والتربية البيئية تحتاج إلي كل التخصصات وتستخدمها حيث يمكن لأصحاب التخصصات هذه أن يسهموا بالأفكار ..

أهداف التربية البيئية

لقد صاغ عشرون من الخبراء العالميون فى التربية البيئية ميثاق بلجراد عن التربية البيئية عام ١٩٧٥ وقد نص هذا الميثاق علي أن هدف التربية البيئية هو :

تكوين مواطنين لديهم الوعي والاهتمام بالبيئة فى كليتها وبالمشكلات المرتبطة بها ، ولديهم المعرفة والاتجاهات والدوافع والالتزامات والمهارات للعمل فرادي وجماعات ، لإيجاد حلول للمشكلات القائمة ، ومنع حدوث مشكلات جديدة .

وهذا الهدف وحده كاف لكي تنهض أية دولة بالتربية البيئية ولقد صاغ الميثاق أهداف التربية البيئية على النحو التالى :

١ -**الوعي** : معاونة الأفراد والجماعات علي اكتساب الوعي والحس المرهف بالبيئة بجميع جوانبها وبالمشكلات المرتبطة بها .

٢-**المعرفة:** إتاحة الفرص التعليمية للأفراد والجماعات لإكتساب خبرات متنوعة والتزود بفهم أساسي لها ولمشكلاتها المتعلقة بها .

٣- **المهارات** : معاونة الأفراد والجماعات علي اكتساب المهارات لتحديد المشكلات البيئية وحلها .

٤- **الاتجاهات والقيم:** إكساب الأفراد والجماعات مجموعة من الاتجاهات والقيم ومشاعر الإهتمام بالبيئة و حوافز المشاركة الإيجابية في

حمايتها وتحسينها.

٥- **المشاركة:** إتاحة الفرصة للأفراد والجماعات للمشاركة على كافة المستويات فى العمل على حل المشكلات التي تعتبر مشكلات ملحة تتطلب إتخاذ الإجراءات المناسبة لحلها ؛ فمشكلة ثقب الأوزون تتطلب معونة كل الدول على حلها.

٦- **القدرة على التقويم:** معاونة الأفراد والجماعات على تقويم مقاييس وبرامج تربية بيئية فى ضوء العوامل الاقتصادية والاجتماعية والطبيعية والنفسية والجمالية والثقافية.

ولقد حدد العالم "ستاب" الأهداف الرئيسية للتربية البيئية فى الأهداف التالية:

مساعدة الأفراد على اكتساب:

١ - الفهم الواضح لحقيقة أن الإنسان جزء من نظام يتألف من الإنسان والثقافة والبيئة البيوفيزيقية ، وأن الإنسان له القدرة على تغيير العلاقات فى هذا النظام.

فالتربية البيئية تعتبر الإنسان جزا" لا ينفصل من نظام يتكون من ثلاثة أركان : الإنسان والثقافة والبيئة البيوفيزيقية ؛ .حيث إن البيئة البيوفيزيقية تشمل البيئة الطبيعية والبيئة المصنوعة. والهدف الرئيسى أو البعيد المدى للتربية البيئية هو الحفاظ على نوعية النظام الذى يتفاعل فيه الإنسان من خلال ثقافته مع البيئة البيوفيزيقية وتنميته من أجل تقدم الإنسان ورفاهيته.

٢ - الفهم العميق للبيئة البيوفيزيقية بشقيها الطبيعى والمصنوع ،

ودورها في المجتمع المعاصر.

٣ – الفهم العميق والشامل للمشكلات البيئية ، التي تواجه الجنس البشرى فى الحاضر وفى المستقبل. ،

٤ – مساعدة الأفراد والجماعات علي اكتساب المهارات اللازمة لحل المشكلات البيئية ؛ ومن هذه المهارات مهارة حل المشكلات ،ومهارة الاتصال ومهارة النقد ، ومهارة التغيير الاجتماعى .

٥ – تكوين الإتجاهات المناسبة إزاء البيئة البيوفيزيقية التي تدفع المواطنين بوازع منهم إلي المشاركة في حل المشكلات البيئية . وتتطلب عملية التكوين هذه الامتزاج بين قدر كبير من المعلومات الوظيفية وأحاسيس الأفراد ومشاعرهم بما يولد لديهم في النهاية الرغبة والدافع الإنفعالى نحو عمل إيجابى .

من هذا يتضح أن التربية البيئية كغيرها من انواع التربية لها ثلاثة أبعاد:

ا - البعد الإدراكى:

ويضم المعلومات التي ينبغي أن يعرفها الأفراد والجماعات نحو بيئتهم البيوفيزيقية ، وكل ما تحتويه من موارد ، وما تتعرض له من مشكلات. ويشمل البعد الإدراكى النواحى الفنية واللغوية ،و النواحى التاريخية والاجتماعية، والنواحى الصحية ،التلوث ، والتكنولوجيا والطاقة ، والتغيير والتطوير ، وتكاثر الجماعات ، ودورات حياتها ، والسلوكيات وطرق التدمير ، وتاثيرات الإنسان ، والتكامل بين الكائنات الحية والبيئة ، والتكامل بين التركيب والوظيفة ، والتنوع والتباين ، وصفات التربة ، والهواء ، والماء ،

والكائنات الحية..

٢- البعد المهارى:

ويشمل المهارات التي ينبغي أن يكتسبها الأفراد والجماعات ليتمكنوا من التعامل الفعال مع بيئتهم . ويشمل البعد المهاري المهارات الفنية واللغوية ، والتخطيط البيئي ، والترابط بين العوامل والمشكلات البيئية ، وتقويم معايير الاستخدام ، والتأكد من صدق المعلومات والبحث عن مصادر المعلومات ، وتقنيات الجمع وأخذ العينات ، وتكوين النموذج ، وتفسير البيانات ، والتجريب وصياغة العمليات الإجرائية ، وتحديد المشكلات وفرض الفروض ، والعلاقة الزمانية ، والمكانية والتنبؤ والاستنتاج ، والاتصال والوصف والقياس والملاحظة ،. والاستخدام الفعال للحواس ..

٣- البعد الإنفعالى :

ويختص بالإتجاهات والإهتمامات وأوجه التقدير التي ينبغي أن يكتسبها الأفراد والجماعات لترشيد سلوكهم إزاء بيئتهم . ويشمل البعد الإنفعالى الاستمتاع بالتفاعل بالبيئة ، وتذوق جمال الطبيعة ، والرضا بالتوافق مع الطبيعة وتقدير الكائنات الحية ، والشعور بالحاجة إليتحسين العلاقات البيئية والحساسية نحو الامور المتعلقة بالبيئة والرغبة فى التوصل إلى حلول مناسبة للمشكلات البيئية والرغبة فى الإستطلاع..

ثم نجده يعرض لوسائل تحقيق الأهداف على النحو التالي:

– دراسة البيئة من كافة جوانبها الطبيعية والإيكولوجية والسياسية والاقتصادية والاجتماعية والتشريعية والثقافية والجمالية.

- الارتكاز علي مبدأ الوحدة العلمية ، بمعنى إستلهام المحتوى الخاص بكل علم من العلوم فى تكوين نظرة كلية متوازنة للبيئة.

- تاكيد مشاركة الأفراد والمؤسسات فى منع المشكلات البيئية والعمل على حلها.

- التركيز علي دراسة الآثار البيئية الحالية والمحتملة .

- تهيئة الفرص للمتعلمين لإشراكهم فى تخطيط خبراتهم التعليمية ، وتدريبهم عل صنع القرارات وتحمل نتائجها .

- التربية البيئية تربية مدى الحياة .إبتداء من مستوي ما قبل المدرسة حتي نهاية التعليم العالي .

- دراسة الآثار البيئية فى خطط التنمية الاقتصادية.

- دعمم الارتباط بين البيئة والبشر.

- دراسة البيئة المحلية التي يعيش فيها الطلاب .

- دراسة المشكلات البيئية على المستوى المحلى والقومى والدولى ، لإتاحة الفرصة للمتعلم كي يقف على الأحوال البيئية فى العالم .

- تعميق الإحساس بالبيئة ومعرفتها وحل المشكلات .

- ابراز تعقد المشكلات البيئية وترابطها.

- توجيه العناية للأنشطة العملية بهدف إكساب المتعلم خبرات مباشرة .

وفى إطار المفاهيم السابقة للتربية البيئية يمكن تلخيص أهم أهداف التربية البيئية فيما يأتى:

أ - أهداف عامة:

- تنمية التفهم للمصادر الطبيعية وطرق صيانتها وحسن استغلالها.

- توضيح أن جميع أنشطة الجنس البشري ومؤسساته المختلفة لها جذورها العميقة في الاعتماد علي المصادر الطبيعية ، بل وتعتمد عليها اعتمادا كليا.

- شرح وإبراز الوقائع التاريخية التي تدل على سوء استغلال بعض مصادر الثروة وما نتج من ذلك - من آثار ونتائج اقتصادية واجتماعية .

- إعطاء البصيرة للتعرف علي الدلالات التي تشير إلي إهدار وضياع مصادر الثروة الطبيعية.

- تصحيح الاعتقاد الخاطيء الذي قد يسود عند البعض بان مصادر الثروة الطبيعية لا تنضب مهما عبث بها الإنسان.

- إستبعاد فكرة أن العلم وحده يمكن أن يكون بديلا لمصادر الثروة الطبيعية .

- توضيح العلاقة بين العلم ومنجزاته التي تستخدم حاليا وإمكاناته المستقبلية في هذا المجال.

- تقدير المجهودات التي بذلت في الماضي والتي تبذل حاليا والتي قد تبذل مستقبلا ؛ للمحافظة علي مقومات البيئة وحسن استغلالها .

- توضيح ضرورة - بل حتمية - التعاون بين الأفراد والمجتمعات ؛ بما فى ذلك المجتمع الدولى .

- بناء فلسفة متكاملة عند الأفراد تتحكم فى تصرفاتهم فى مجال

علاقتهم بمقومات البيئة .

٢- أهداف خاصة:

ا- فيما يتعلق بمصادر الثروة الطبيعية:

- تاكيد فكرة أن الانسان - كما أنه جزء متكامل مع البيئة - يعمل على تنمية البيئة.

- تاكيد أن الطبيعة تعمل دائما نحو الاتزان الديناميكى ، وأنها غنية بالعوامل التي يمكن الاستفادة منها . إن إستخدام الإنسان لبيئته لا بد وأن يكون حسب نواميس الطبيعة نفسها

- تحديد المعايير التي من شأنها ان تساعد علي التفرقة والتمييز بين ما هو متجدد وبين ماهو غير متجدد من مصادر الثروة الطبيعية.

- التحليل العلمى الدقيق لأثر تصرفات الإنسان التي أدت إلى الإخلال باتزان البيئة فى إتجاه ليس دائما فى مصلحة الإنسان .

- تقدير أهمية المشكلات البيئية - مثل التلوث وتدهور مقومات البيئة - وأثر ذلك اجتماعيا واقتصاديا وثقافيا ، ودلالته بالنسبة لوجود الإنسان وحياة البشرية.

- تدارس أهم الحلول التي يمكن أن تعالج المشاكل الخاصة بالمحافظة علي مصادر الثروة الطبيعية علي المستويات المحلية والعالمية.

- توضيح الإمكانات الضخمة التي يمكن للعلم تحقيقها في مجالات مصادر الثروة الطبيعية.

ب - فيما يتعلق بالعوامل الاجتماعية والإقتصادية:

- دراسة العوامل والأسباب التي تؤثر في النظام البيئي وفي إستخدام مصادر الثروة الطبيعية.

- تحليل الأسباب التي تؤدي إلى تفاوت في التنمية لمصادر الثروة الطبيعية وحسن إستغلالها .

- بحث الزسباب الطبيعية والاقتصادية التي تؤثر في زيادة أو نقص التجمعات السكنية الريفية والمدنية وعدم التكافؤ في تنمية كل منها.

- تحليل المشكلات الاجتماعية والاقتصادية المرتبطة بقلة الإنتاج وقلة الإستهلاك في مناطق معينة.

- تقصي أثر استخدام التكنولوجيا المتخلفة في عمليات الإستهلاك والإنتاج.

- تنمية القدرة العملية والمبادأة والابتكار في حسن استخدام مصادر الثروة الطبيعية.

- توضيح أهمية إستخدام التكنولوجيا المتطورة في سد الحاجات المحلية أو الإقليمية.

ج - فيما يتعلق بالعوامل التاريخية والجغرافية:

- فهم أهمية مصادر الثروة الطبيعية بالنسبة للتنمية الثقافية

والإقتصادية والسياسية للأفراد والدول

- ادراك القوي التي تؤدي إلي قيام دول قوية إقتصاديا وضعف دول أخري كانت قوية وعلاقة ذلك بمصادر الثروة الطبيعية في كل ومدي إستغلالها .

- ادراك الدور الذي تلعبه الموارد الطبيعية التي تمتلكها الدول النامية في صراعها للحصول علي الإستقلال والإعتماد على الذات.

- استعراض الأمثلة التي توضح الآثار التاريخية التي ترتبت علي حسن او سوء استخدام المصادر الطبيعية.

- توضيح الدور الذي تلعبه المصادر الطبيعية في عملية التكامل بين المجتمعات والشعوب.

دور التربية البيئية في حماية البيئة

لقد تنبه العالم إلي ضرورة قيام المؤسسات التعليمية بدور إيجابي في التربية البيئية من أجل إعداد الإنسان الواعي بأهمية المحافظة علي البيئة في حاضر الإنسان ومستقبله ؛ باعتبارها دينا" علي الأبناء وليست إرثا مكتسبا من الآباء.. هذا ويتعامل الإنسان مع مكونات الوسط الذي يعيش فيه من خلال حواسه .

وتحرص الامم علي وضع أسس التربية البيئية آخذة في إعتبارها الأبعاد والمستويات التالية:

- **مستوي الفرد:** حيث تؤكد التربية البيئية علي مساعدة الفرد علي النمو السليم جسميا وعقليا ونفسيا وروحيا وخلقيا واجتماعيا ليصبح مواطنا مسؤلا عن نفسه ومجتمعه.

- **مستوي المجتمع (محلي . وطني . إقليمي):** تؤكد التربية علي الإلتزام بتوحيد المجتمع وتنميته من خلال المحافظة علي الموارد الطبيعية والإنتفاع بالتكنولوجيا الحديثة وإستيعابها.

- **المستوي الإنساني العالمي:** تحرص التربية علي الإلتزام بالتفاهم والتعاون الدولي ، وعلي المشاركة في التطور الحضاري العالي في العلوم والفنون والآداب.

إن التربية المعاصرة في سعيها لإعداد الأفراد المتوافقين مع بيئتهم تؤكد أن الإنسان يحب أن يعلم كي يكون قادرا علي القراءة والكتابة وأن يفهم الأرقام ويتعلمها وأن يفهم النظم البيئية المعقدة ، ويعلم أن البيئة بشقيها الطبيعي والمشيد تتكون من اربعة أجزاء رئيسية:

١ - **الإنسان :** باعتباره المكون المؤثر والمغير في الشق الطبيعي للبيئة من اجل حياة مريحة تليق بكرامة الحياة البشرية.

٢- **النظم الإجتماعية:** وتشمل الأنشطة التي يمارسها الإنسان في علاقتهم مع الوسط المحيط بهم والذي يحتوي أوجه حياتهم ومعيشتهم بكل ما فيها من نظم وتنظيمات للعلاقات واشباع الاحتياجات وتحقيق الذات ومعايشة المشكلات.

٣- **الطبيعة:** وتمثل الأرض وما عليها وما حولها من ماء وهواء وما

ينمو عليها من غابات ونباتات وحيوانات . وتمثل الطبيعة الموارد المتاحة للإنسان للحصول علي إحتياجاته الأساسية من غذاء وكساء ودواء ومأوي ومواد للصناعة والإنشاء.

٤- **التكنولوجيا** وتمثل مختلف أنواع التقنيات التي استحدثها الإنسان والتي مكنته من إستثمار موارد ه البيئية لتلبية حاجاته ومتطلباته..

ويمكن تمثيل التفاعل المتبادل بين مكونات البيئة كما يلي:

إن المحافظة علي هذه العلاقة المتبادلة بين الإنسان والبيئة تتطلب إجراءات وقائية وعلاجية تشكل التربية فيها دورا اساسيا تتكامل في ذلك مع التشريعات البيئية والإجراءات العلمية والتكنولوجية.

إن مشكلة حماية البيئة تعتبر الشاغل الرئيسي للإنسان بعد استفحال المشكلات البيئية الرئيسية (السكان والتلوث واستنفاذ مصادر الثروة الطبيعية)..

وعندما نتحدث عن حماية البيئة دائما تتركز أركان حل المشكلة في الحلول العلمية والتكنولوجية ، أو في توصيل المعلومة البيئية عن طريق التربية البيئية أو بالردع بالتشريعات البيئية.

والطريف أن الأمم المتحة أصبحت تطالب الحكومات بضرورة الإتجاه إلي التنمية الموصولة ؛ و تعني التنمية التي تأخذ في حسبانها البيئة والمحافظة عليها . وبالتالي تقع مسئولية نجاح التنمية المتواصلة أو الموصولة علي عاتق التربية البيئية والعلم والتكنولوجيا والتشريعات البيئية.

منهجية التربية البيئية

تواجه التربية البيئية مشكلة إتساع جمهورها المستهدف وتنوعه وتغيره علي اعتبار أنها عملية مستمرة مدي الحياة. وتتعامل التربية البيئية مع هذه الوضعية ببرامج في التعليم النظامي (مؤسسات العلم والتعليم) والتعليم غير النظامي (الاسرة والنوادي ومؤسسات الشباب والمتاحف وحدائق الحيوان والمحميات الطبيعية ووسائل الإعلام...إلخ.) .

فبالنسبة للتربية البيئية النظامية الذي تتولاه النظم التعليمية ، هناك ثلاثة أساليب أو مداخل لتضمينها في المناهج الدراسية هي:

١- المدخل الاندماجي:

ويتم ذلك بتضمين او تشريب البعد البيئي في المواد الدراسية التقليدية وذلك بإدخال معلومات بيئية أو ربط المحتوي بقضايا بيئية مناسبة.

ويعتمد ذلك بشكل أساسي علي جهود المعلمين والمشرفين التربويين (الموجهين) في طريقة التعليم والتوجيه . وهذا المدخل يمكن تطبيقه دون عبء علي المناهج ،ولكن يجب تحديد الموضوعات والقضايا بدقة وترتيبها وإدماجها في المحتوي المطلوب . ومع أن هذا المدخل قائم بالنسبة لكثير من المواد الدراسية وبخاصة العلوم والدراسات الإجتماعية ،فإن الدراسات أظهرت أن إستخدام مسائل عن قضايا بيئية في تدريس الرياضيات قد أدي إلي إكساب الطلبة إتجاهات بيئية إيجابية ،وساعد علي إحتفاظهم بتعلم

المهارات الرياضية والثقافية.

٢- مدخل الوحدات الدراسية:

تضمين وحدة أو فصل عن البيئة داخل إحدي المواد الدراسية أو توجيه منهج مادة دراسية بأكملها توجيها بيئيا . ومن الأمثلة علي هذا المدخل، تضمين وحدة عن البيئة في كتاب علم الأحياء، ومناقشة المشكلة السكانية في كتاب الجغرافيا وتخصيص فصل عن الطاقة ومشكلاتها في كتاب القراءة باللغة العربية . ووضعت المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم منهجا في العلوم للمرحلة الإعدادية موجها بكامله نحو البيئة . يتناول الجزء الأول منه (الإنسان وبيئته المباشرة) . ويتناول الجزء الثاني (الإنسان والموارد البيئية)، بينما يتناول الجزء الثالث (الإنسان والكون) .

٣- المدخل المستقل:

يتناول هذا المدخل برامج دراسية متكاملة للتربية البيئية بحيث تدرس كمنهاج دراسي مستقل. ويناسب هذا المدخل مرحلة التعليم قبل المدرسي والمرحلة الابتدائية؛ علي اعتبار أن التلاميذ في هاتين المرحلتين غير معنيين بتفريع المعرفة ، وينظرون إلي الظاهرة أو المشكلة نظرة كلية شمولية. كما أن المعلمين أيضا بإمكانهم تدريس هذا بسهولة ؛ لأن المحتوي لا يتضمن عمقا علميا . ومع ذلك فإن هذا المدخل غير منتشر في مناهج التعليم . ولكنه آخذ في الانتشار في التعليم العالي والجامعي. ولقد أظهرت الدراسات الأثر الايجابي لتدريس مقررات في التربية البيئية في إتجاهات الطلبة نحو البيئة.

ويجدر التنويه هنا إلي أن مداخل التربية البيئية الثلاث تتكامل مع

مستويات الإلتزام بالتربية البيئية (الوعي والفهم والإلتزام بالعمل) ومجالات أهداف التربية البيئية (المعرفة والمهارات والاتجاهات) .

الباب الثاني

المفاهيم الرئيسية للتربية البيئية

شكل برنامج الأمم المتحدة للبيئة مجموعة عمل خاصة من المربين البيئيين في كافة أنحاء العالم لوضع المفاهيم البيئية . ولقد جمعت الآراء وتم تبويبها وسنحاول عرضها رغم أنها قد لا تكون في ترتيب منطقي ؛ فالعالم كل في ذاته .كل شيء فيه مترابط . وكل مفهوم سوف يناقش في هذا الكتاب مرتبط ارتباطا" وثيقا" بالمفاهيم الأخري وسنحاول هنا أن نتناول المفاهيم الاساسية مع شيء من التفصيل عن كل ما يتعلق بعناصر البيئة الثلاثة التي تكون هذا الكوكب الذي نعيش عليه ، قد يبدو أننا نسهب بدون ضرورة، ولكننا حاولنا أن نمزج علم البيئة بعلم التربية البيئية ؛ من خلال الواقع البيئي الذي نعيش فيه لكي نقرب للأذهان المفاهيم الرئيسية للتربية البيئية فلا

يمكن أن نقدمها إلا اذا قدمنا معها ما يجب ان يعرفه القارىء عن البيئة التي يعيش فيها ، وسيتم تقسيم المفاهيم التي سوف نتناولها كالتالي:

١- مستويات الوجود:

– هناك ثلاثة مستويات متميزة للوجود الإنساني والحيوي والطبيعي ،وكل منها يخضع لقوانينه الخاصة ، بالإضافة إلي قوانين ما دونه من مستويات..

– لما كانت كل النظم البيئية تخضع لنفس القوانين الطبيعية المتحكمة فيها .فإنها تتصرف علي نفس المنوال في كل مكان . وإن كان من شأن تعقدها أن يؤدي إلي تباين كبير علي المستوي المحلي..

– تعمل مستويات الوجود المختلفة وفق مقاييس زمنية مختلفة جدا مما يمكن أن يجعل الإدارة أمرا صعبا..

– تتميز مستويات الوجود بصفات عميقة وغامضة : الحياة والوعي والإحساس بالذات . والإنسان هو المخلوق الوحيد الذي يمتلك هذه الصفات جميعها ويدركها ويقدرها ؛ مما يضفي عليه مسئولية خاصة في رعاية جميع مستويات الوجود.

٢- الدورات:

*المادة لا يمكن خلقها او تدميرها ومادة الكوكب تظل علي

الكوكب وتعتريها تحولات مستمرة تحركها طاقة الأرض والشمس.

- تمر المواد الضـرورية للحـيـاة - الماء والكربون والأكسـجين والنتروجين الخ.- عبر دورات حيوية أرضـية -كيماوية حيوية تحافظ علي نقاء هذه المواد وبقائها متاحة للكائنات الحية.

- تعمل الدورات الحيوية الأرضية الكيميائية معا لتكوين آلية تحكم معقدة تصون الظروف المواتية للحياة .ويمكن للمرء أن يتفكر في كوكب الأرض باعتباره كائنا حيا يحافظ علي ذاته.

- القـوي الطبـيـعـيـة التي تدفع دورات الكوكب قـوي هائلة إذا قورنت بالقوي البشرية التيلا تقدر بثمن . والعمل معها أيسر من العمل ضدها.

٣-النظم المركبة:

- كل شيء مرتبط بشيء آخر .

- النظم أكثر من مجموع أجزائها ، وتتحكم فيها علاقاتها المتداخلةوغاياتها.

- تتكون النظم من مخزونات وإنسيابات مترابطة . وتتباين تكوينات المخزون والإنسياب فيما يتعلق بالموارد المتجددة وغير القابلة للتجدد. لذلك ينبغي أن يدار كل من هذين النوعين من الموارد بطريقة مختلفة.

- يتم ترتيب النظم وفق نظام هرمي . مما يعني أن كل شيء مرتبط بكل شيء آخر لكن الارتباط تتفاوت درجة قوته.

- النظم الطبيعية المعقدة منغمة تنغيما دقيقا ، وهي مستقرة ومرنه . والتنوع يزيد - عادة - من هذه المرونة.

٤- النمو السكاني والسعة:

- الكائنات الحية تميل للزيادة بشكل إضطراري وذلك إذا ما توافرت لها القدرة علي التزايد أصلا.

- أعداد الكائنات الحية التي يمكنها أن تعيش علي قاعدة من أحد الموارد المتجددة تتحدد بقدرة هذا المورد علي التجدد ، وهو الحد الذي يتحكم في معدل إنتاجه. ويسمي هذا العامل المحدد ب " بقدرة التحمل " لهذا المورد .

- تعرف القدرة علي التحمل بمكونها الأكثر تحديدا وليس الأكثر وفرة.

*القدرات على التحمل يمكن حفزها أو تثبيطها بفعل النشاط الانسانى

*كفاءة إستخدام الموارد ، بمعنى الحصول على أعلى عائد بأقل إستهلاك ممكن يزيد عدد البشر الذين يمكن أن يعيشوا على قاعدة معينة للموارد.

- إستعادة قدرة تحمل متدهورة أصعب بكثير من الحفاظ عليها

والوقاية من التلف أقل كلفة من العلاج.

٥-التنمية الموصولة بيئيا

- الثروة البشرية والتنمية الاقتصادية تنبعان فى نهاية المطاف من موارد الارض وتعتمدان عليها.

- موارد الأرض كافية لمواجهة حاجات كل الكائنات الحية إذا ما اديرت بكفاءة وبطريقة موصلة.

- الفقر والوفرة الزائدة يمكن أن تسببها مشكلات بيئية.

- التنمية الاقتصادية والإهتمام بالبيئة أمران متوافقان ، ويعتمد كل منهما على الآخر وضروريان..

٦-التنمية الموصولة اجتماعيا:

- مفتاح التنمية هو المشاركة والتنظيم والتربية والتمكين للناس

- لا ينبغى أن تكون التنمية ملائمة للبيئة والموارد فحسب ، بل ينبغى أن تكون ملائمة أيضا لثقافة النظم الإجتماعية للمكان الذى تتم فيه ولتاريخها.

- ينبغى أن تكون التنمية منصفة

- تنطوى التنمية على إحداث توازن مستمر بين أضداد وعلى إزالة الحواجز والفواصل بين الحرية والنظام والجماعات والأفراد والعمل واللهو والمستوطنات والطبيعة .

٧- المعرفة والشك

- نحن لا نفهم تماما كيف يسير العالم ، بل نحن لا نفهم كم من الأمور لا نفهم.

- تتخذ القرارات فى ظل قدر خطير من الشك . وعندما يمكن أن تكون النتائج مدمرة ولا رجعة فيها يتعين علينا أن نعالج المخاطر بعناية فائقة.

- الطريقة المثلى فى موقف الشك هى التقدير الدقيق ، والتجريب المتأنى على أن يتبعه تقويم مستمر وصادق للنتائج ومدى الرغبة فى تغيير الإستراتيجيات .

- يمكن استكمال التحليل العقلانى بتحليل غير عقلانى أو فوق عقلانى - عن طريق البديهة والبصيرة والألفة العميقة والإحترام والتعاطف.

٨- القدسية

- للطبيعة قيمتها الخاصة بغض النظر عن قيمتها للآدميين.

- البيئة الصحية والجميلة ليست ترفا ، بل هى حاجة إنسانية أساسية، سواء من الناحية المادية أم غير المادية.

- علاقة الإنسجام بين الإنسان والبيئة ليست جوهرية للرفاهية فحسب ، بل هى أيضا أصيلة ولا تتطلب جهدا ، وتلقائية وطبيعية.

المفهوم الاول

مستويات الوجود

- هناك ثلاثة مستويات متباينة للوجود ؛ وهى المستوى البشرى والحيوى والطبيعى ، وكل منها يخضع لقوانينه الخاصة ، بالاضافة الى قوانين مادونه من مستويات.

- بما أن النظم البيئية تخضع لنفس القوانين الطبيعية التى تحكمها فإنها تتصرف على نفس المنوال تقريبا فى كل مكان ، وإن كان من الممكن ان يؤدى تعقدها إلى

تباين كبير على المستوى المحلى.

- مستويات الوجود المختلفة - الطبيعية والانسانية ، تعمل وفق مقاييس زمنية متباينة ، ممايجعل الإدارة امرا صعبا.

- تتميز مستويات الوجود بصفات عميقة وغامضة : الحياة والوعى والاحساس بالذات . والإنسان هو المخلوق الوحيد الذى يمتلك كل هذه الصفات ويدركها ويقدرها ؛ مما يضفى عليه مسئولية خاصة فى رعاية جميع مستويات الوجود.

وقبل ان يتم شرح المفهوم الأول لا بد أن نلقى الأضواء على البيئة وعناصرها الثلاثة ومشاكل تلوث البيئة من مفهوم محلى وعالمى .

اولا: النظام البيئى

علم البيئة ECOLOGY

علم البيئة هو العلم الذى يدرس التفاعل بين الكائن الحى والوسط الذى يعيش فيه . ويعتبر علم البيئة أحد فروع علم البيولوجى. و يقسم علم الايكولوجى أو علم البيئة الى ثلا ثة أقسام : علم بيئة النبات ، وعلم بيئة الحيوان ، وعلم بيئة الإنسان . :ويختص علم بيئة النبات بالنبات وبالظروف البيئية التى تؤثر فية وتفاعلاته مع غيره من الكائنات ، والوسط الموجود به. أما البيئة الحيوانية فتشمل الحيوان والظروف البيئية التى تؤثر فيه ، وتفاعلاته مع غيره من الكائنات وتفاعلاته مع غيره من الحيوانات . أما بيئة الإنسان فتشمل الإنسان وتأثيره على البيئة وتأثير البيئة عليه وتفاعلاته فى الوسيط الذى يعيش فيه وتأثيره على الكائنات الأخرى وتأثره بها .

البيئة ENVIRONMENT

يقال فى اللغة العربية بوأه منزلا" وبوأه إياه وبوأه له وبوأه فيه، بمعنى هيأه له وأنزله ومكن له فيه.

وتبوأت منزلاً أى نزلته .قال تعالى « والذين تبوؤا الدار والإيمان".

والاسم من هذه الأفعال البيئية، فاستباءه أى اتخذه مباءة، بمعنى نزل وحل به .

فالبيئة والباءة والمباءة كلمات تدل على المنزل والمو طن . ويقال أيضا "البيئة " بمعنى الحالة، حال التبؤ وهيئته، وهى الاسم من البوء

ويقال عن البيئة أيضاً المحيط؛ فنقول «الإنسان ابن بيئته»، والبيئة فى علم الاجتماع تعنى الحالة، ومنه يقال «وإنه لحسن البيئة»

ويستخدم لفظ Environment فى اللغة الإنجليزية للدلالة على مجموع كل الظروف الخارجية المحيطة والمؤثرة فى نمو وتنمية حياة الكائن الحى ، أو مجموع الكائنات الحية.

وكذلك يستخدم للدلالة على الوسط أو المحيط أو المكان الذى به الكائن الحى ويؤثر فى حياته.

وتذهب الموسوعة الفلسفية والنفسية إلى وضع مرادفات لجميع الألفاظ اللغوية فى معظم لغات العالم كمرادفات كلمة «البيئة» ، والتى تترادف بين كلمات الوسط، والمحيط، و المكان ، والظروف المحيطة، والحالات المؤثرة ؛ وذلك فى كل من اللغة الألمانية والإيطالية والفرنسية.

ومن الوجهة العلمية نجد علماء البيئة وعلماء الطبيعة و الفيزياء والكيمياء وعلماء المياه والرى والزراعة (العلوم الطبيعية ككل)، يذهبون إلى وضع مصطلح علمى محدد لمفهوم البيئة على أنه : " مجموع الظروف والعوامل الخارجية التى تعيش فيها الكائنات الحية وتؤثر فى العمليات الحيوية التى تقوم بها " .

ويقصد بالنظام البيئى أية مساحة من الطبيعة وما تحويه من كائنات حية ومواد غير حية فى تفاعلها مع بعضها البعض ، ومع الظروف البيئية، وما تولده من تبادل بين الأجزاء الحية وغير الحية. ومن أمثلة النظم البيئية : الغابة ، والنهر ، والبحيرة ، والبحر.

فنجد على سبيل المثال البيئة المائية تعنى : "كل الكائنات الحية الموجوده فى الوسط المائى ، وما يحويه هذا الوسط من نباتات وكائنات حية دقيقة ، سواء أكانت هائمات حيوانية أم نباتية بدءا" من الكائنات الحية الوحيدة الخلية وانتهاء" بالحيوانات كبيرة الحجم ؛ (مثل الحيتان) ، وما تحويه من مصادر ثروة طبيعية ، وما تحويه من ملوثات أو مواد تشجع - أو تقلل - من نمو وتكاثر هذه الكائنات" .

وأكثر من هذا فان البيئة تنقسم إلى جزء حى Living part (biotic) وجزء غير حى Nonliving (abiotic)

وعرفها كثير من المهتمين بالدراسات البيئية بأنها : "الإطار الذى يشمل جميع عناصر الحياة التى تحيط بالإنسان".

ويعرفها بعض العلماء بأنها : "مدى واسع من العناصر الاقتصادية والاجتماعية والطبيعية ، حيث تتداخل هذه العناصر فيما بينها ؛ مكونة الإطار البيئى ". ولقد قسمت طبقا لذلك إلى البيئة كمصدر للترفيه ، والتمتع بالمناظر الجميلة ، والبيئة كمصدر للموارد الطبيعية للإنتاج والاستهلاك ، والبيئة كمستودع للمخلفات.".

ويعرفها البعض بأنها : " المخزن أو المستودع للمواردالطبيعية

والبشرية المتوفرة فى مكان محدد وزمان معين ، والمستخدمة للوفاء باحتياجات البشر" .

وعرفها آخرون بأنها :"ذلك المعقد الكلى من العناصر الطبيعية والاجتماعية والثقافية والاقتصادية والجمالية التى تؤثر فى الأفراد أو الجماعات ، وتحدد خصائصهم وعلاقاتهم." .

أما علماء الاقتصاد ، فيعرفون البيئة على أنها:

«مجموعة من العوامل والظروف الطبيعية والاقتصادية والثقافية والجمالية والاجتماعية التى تحيط وتؤثر فى نوعية حياة البشر Quality of people's lives. .

فنجد علماء الاجتماع والفلسفة وعلماء النفس لديهم تعريف لمفهوم البيئة يتفق وزاوية التخصص والدراسة .فعلى سبيل المثال نجد موسوعة العلوم الاجتماعية تعرف البيئة على أنها : "مكونات كل المصادر والعوامل الخارجية التى من أجلها يكون الإنسان أو مجموعة من الناس مستجيبين أو ذوى حساسية لها ".

ويمكن تقسيم البيئة إلى عناصر فيزيقية و ثقافية و اجتماعية؛ على أن الحدود بين تلك العناصر يمكن أن تختلف وفقا

للميل النظرى للملاحظ.

وقد ذهب قاموس العلوم الفلسفية إلى تعريف مصطلح البيئة على أنه: «مصطلح لكل مجموع الظروف والشروط الخارجية التى تؤثر فى الكائن الحى فى أية مرحلة من مراحل وجوده".

أما علماء التربية والتعليم ، فقد وصلوا إلى مفهوم أشمل وأوسع لتعريف البيئة..

فترى موسوعة التربية أن لفظ البيئة "يشمل كل ما يمكن رؤيته أو ملاحظته فى المحيط والوسط الفيزيقى والبيولوجى والتاريخى، الذى يعيش فيه الإنسان ".

ولقد قسم العلماء البيئة إلى :

البيئة الطبيعية :وتشمل كل ما على الأرض وما فيها من تربة بخصائصها الطوبوغرافية والجيولوجية والظروف المناخية من حرارة ورياح والمناطق الطبيعية : بما فيها من حيوانات ونباتات برية ، بالإضافة إلى الموارد الأرضية وموارد الطاقة والمجارى المائية ، وما فيها من ملوثات من مصادرها المختلفة وعلاقتها بالإنسان .

البيئة النفسية: تعنى كل ما يثيـرسلوك الفـرد أو الجماعة ويؤثر فيه . وكثير من علماء النفس يعتبر المصادر الداخلية للإثارة أحد عناصر البيئة .ولكن علماء الاجتماع عامة يؤكدون على الظروف والأحداث التى توجد خارج جسم الإنسان ، ويهتمون بدراستها سواء أكانت ظروفا" طبيعية أم اجتماعية أم ثقافية .

البيئة الاجتماعية: يقصد بالبيئة الاجتماعية ذلك الجزء من البيئة الشاملة الذى يتكون من الأفراد والجماعات فى تفاعلهم ، وكذلك التوقعات الاجتماعية ، وأنماط التنظيم الاجتماعى ، وجميع مظاهر المجتمع الأخرى . وتتضمن البيئة الاجتماعية أنماط العلاقات الاجتماعية القائمة بين الأفراد والجماعات التى ينقسم إليها المجتمع ؛ تلك الأنماط التى تؤلف النظم الاجتماعية .

البيئة الجمالية: وتشمل كل ما تشمله البيئة من مظاهر للجمال ؛ كالمناطق الترفيهية ، والمتنزهات العامة ، والمساحات الخضراء ، ومدى إسهامها فى نوعية البيئة وجمالها.

البيئة الاقتصادية: وما تشتمل عليه من أسس واعتبارات اقتصادية للمجتمع ؛ كالأنشطة الاقتصادية المختلفة ، وما يترتب عليها من دخول قومية وفردية تؤثر فى الرفاهية

الاقتصادية . هذا علاوة على عناصر الإنتاج المختلفة ؛ كالعمالة ، والتكنولوجيا ، ورأس المال ، والأرض ومدى اسهامها في الأنشطة الاقتصادية المختلفة .

البيئة الثقافية : لقد استطاع الإنسان - منذ خلقه حتى الآن - أن يخلق بيئة مغايرة عن البيئة الطبيعية فى محاولاته الدائمة للسيطرة عليها ، وخلق الظروف الملائمة لوجوده واستمراره . وهذه البيئة المصنوعة التى تعتبر جزءا من البيئة الشاملة هى البيئة الثقافية .

البيئة الشاملة: وهى تعنى حصيلة الاندماج بين البيئة الطبيعية والبيئة النفسية والبيئة الاجتماعية والبيئة الثقافية والبيئة الجمالية والبيئة الاقتصادية والبيئة الطبيعية ، وهذه البيئة الشاملة التى نعيشهاحاليا ونعانى آثارها ؛ بسبب تدخل الإنسان ومحاولاته أن يكون فوق البيئة ، برغم ثقته الكاملة بأنه جزء من هذه البيئة ..

وبالتالى فالدراسات البيئية ليست فقط مزيجا" من الدراسات الجغرافية والبيولوجية والتاريخية والاجتماعية ، ولكنها أداة فى تقدم اتجاه وسلوك الإنسان ، للإستفادة من منفعة البيئة ككل (نظرة جامعة شاملة) » .

وفى ظل المناخ العلمى والصناعى المتطور الذى ساد العالم فى الأونة الأخيرة كان من الطبيعى أن تصبح البيئة قيمة جديدة ضمن قيم المجتمع التى يسعى حالياً للحفاظ عليها وحمايتها من كل فعل يشكل أضرارا" بها ، وكان ينبغى أن يعترف لها بمضمون عام يمثلها كقيمة يسعى النظام القانونى للحفاظ عليها.

ولهذا اتجهت معظم الدول إلى تأكيد هذه القيمة الجديدة فى قوانينها بل وفى بعض الدساتير، وفى الإعلانات الدولية بصورة جعلتها حقاً من حقوق الإنسان . وأكدت بعض القوانين اعتبار حماية البيئة واجباً من واجبات الدولة.

بل إن دساتير ٢٣ دولة قد نصت صراحة فى دساتيرها على أحقية كل مواطن فى بيئة نظيفة صحية ، تضمن حياة كريمة له وللأجيال القادمة .

وإذا استعرضنا واقع الأمر يتبين لنا أن الغالبية العظمى من التشريعات لم تهتم بتحديد المعنى اللغوى والقانونى للبيئة، وبالتالى فلم تشتمل القوانين الخاصة ولا النصوص الواردة فى القوانين الجنائية فى معظم الدول تعريفاً للبيئة ؛ ولا تحديداً للعناصر المكونة لها.

وهناك تشريعات تستعمل عبارة «حماية البيئة» دون أن تحدد مدلولها وما تشمله من عناصر ؛ حيث اختلف الرأى فيما يتعلق بعناصر البيئة المقصودة فى القانون ؛ والمحمية بنظامه المتكامل كقيمة جديدة فى المجتمع. .. أيقصد بها العناصر الطبيعية مثل الماء والهواء والغابات فقط؟ أم يضاف إليها العناصر المنشأة بواسطة الإنسان

إن هناك عنصرين أساسيين يدخلان فى تعريف البيئة المحمية بالقانون، فهناك العناصر الطبيعية، وهناك العناصر المشيدة التى صنعها الإنسان ، ومع ذلك تعتبر جزءا من الوسط البيئى، وبالتالى فان هذا المضمون المزدوج للبيئة يوسع كثيراً من مفهومها القانونى (المحمى بالقانون) ، وخاصة أنه قد يتكون للوسط البيئى المنشأ بواسطة الإنسان آثار على الوسط البيئى الطبيعى ، وبالتالى تأخذ البيئة كقيمة - يهتم القانون بتنظيمها وحمايتها - مفهوماً ومضموناً . ويشمل الوسط الذى يعيش فيه الإنسان ، سواء أكان وسطاً طبيعياً كالماء والهواء والتربة والغابات ...إلخ ، أم كان وسطاً من خلق الإنسان ؛ مثل الإنشاءات والمدن والمصانع وخلافه، لأن كل هذا يؤثر - ويتدخل بصورة مباشرة أو غير مباشرة - فى حياة

الإنسـان ؛ فـقـد تدخل الإنســان فى كل شئ ، وأصـبـحت العناصـر الطبيعية مثل الأنهار والغابات معدلة بالفعل الإنسانى. ولهذا يمكن القول إن أزمة الإنسـان مع بيئـته قـد بدأت فى الظهـور عندما اختل التوازن الدقيق بين هذين العنصرين ؛ أى عندما أصبح العنصر الأول من عناصر البيئة يعانى تدخلات الإنسان التعسفية واستغلاله غير المنضبط. ولم تعد البيئة قـادرة على استيـعاب التلوث الذى أحدثه الإنسان وامتصاص النفايات والفضلات التى خلفها.

وإذا كان الأمر كذلك واعتبرت حماية البيئة قيمة من قيم المجتمع التى يسعى النظام القانونى بصفة عامة لتأكيدها ، فانه يتعين على المشرع إدراك أن هذه القيمة هى قيمة مركبة، وليست كأية قيمة بسيطة يتدخل القانون لحمايتها ؛ مثل حماية الملكية الخاصة أو العامة.

ويثور التساؤل حول تحديد عناصر البيئة المحمية بالقانون ، فاذا حاولنا بصفة عامة تحديد هذه العناصر بالرغم من تعددها ، فسوف نجد أنها لا تخرج عن المجالات التى تحيط بالإنسان ؛وتتمثل فى مجموع العناصر الطبيعية التى لا دخل للإنسان فى وجودها ، بل إنها سابقة فى وجودها على وجود الإنسان على سطح الكرة الأرضية. وتشمل

هذه العناصر الماء والهواء والتربة والبحار والمحيطات والنباتات والحيوانات، وتفاعلاتها الكلية من دورات الرياح والمياه ، وظواهرها الكلية مثل المناخ وتوزيعاته الجغرافية، كما تشمل الثروات الطبيعية المتجددة كالزراعة والمصايد والغابات.. إلخ، وغير المتجددة كالمعادن والبترول وهذه العناصر الطبيعية تمثل العنصر الأول، .

أما العنصر الثانى فيتمثل فى العنصر الصناعى أو المستحدث، ويشمل العوامل الإجتماعية ؛ حيث تبرز مجموعة النظم الاجتماعية والسياسية والاقتصادية والثقافية والإدارية التى وضعها الإنسان ؛لينظم بها حياته فى البيئة الطبيعية ويدير من خلالها نشاطه وعلاقاته الإجتماعية باستخدام العناصر التى يتكون منها الوسط الطبيعى . ويدخل أيضاً ضمن العنصر الثانى الأدوات والوسائل التى ابتكرها الإنسان للسيطرة على الطبيعة ، وكل ما أنشأه فى الوسط الحيوى من مدن وطرق ومصانع ومطارات ومواصلات وغيره من كافة أنشطة الإنسان فى البيئة.

وهذه العناصر المختلفة تبلغ من التعدد والتعقيد حداً بعيداً. وحمايتها وتحديد أنواع السلوك الذى يضر بها مسألة دقيقة ؛ حيث تخضع لكثير من البحوث العلمية الحديثة والمتطورة . و واضح مدى

تشـعب وتعـدد هذه العناصـر لتشـمل مـختلف المظاهر التى تشكل الوسط البيئى الذى يعـيش فـيـه الإنسـان داخل المجتـمع. وقـد يرى البعض أن هذه الجوانب متسعة ، وتشمل معظم الأنشطة التى يمكن أن يواجهها الإنسان، وبالتالى تتسع جرائم البيئة بدرجة كبيرة قد تجب كل أنواع التجـريم التـقليـدى ؛ حيث تتنوع الأفـعـال التى تشكل إعتداء" على البيئة بقدر تنوع وتعدد العناصر المختلفة لهذه القيمة الإجتماعيـة المحميـة بالقانون. فكل عنصر من هذه العناصر يتعرض للإعتداء بصورة وبطبيعة مختلفة عن غيره من الأفعال ، سواء أكان هذا بنشـاط إيجابى أم سلبى، عـمدى أم غـير عـمدى، حيث يتدخل القانون لحماية البيئة كقيمة من قيم المجتمع كأساس لحمايتها.

وحسب طبيعة كل عنصر يحدد القانون النموذج القانونى الذى يعتبر محل التجريم والعقاب - كل نماذج الصور المختلفة التى يمكن أن تكون اعتداء أو إضراراً مباشراً أو غير مباشر بالبيئة- وبالتالى تظهر أهمية تحديد عناصر البيئة المحمية بالقانون. ؛ حيث اختلف الرأى فيما يتعلق بعناصر البيئة المقصودة فى القانون ، أيقصد بها العناصر الطبيعية فقط ؟أم تضاف إليها العناصر المنشأة بواسطة الإنسان؟ ولكن مادمنا حددنا البيئة بأنها الوسط الذى يعيش فيه

الإنسان داخل المجتمع - سواء" أكان هذا الوسط طبيعيا ، أم من صنع الإنسان - فلابد أن يكون تعريف البيئة واسعاً وشاملاً، ذلك أن المفهوم القانونى للبيئة لم يأخذ فى الحسبان الصورة الشاملة لعناصر البيئة المختلفة. لهذا صدرت معظم القوانين وليس بها نص مباشر أو عام متعلق بالبيئة وحمايتها ؛ حيث لم تكن فكرة البيئة وإمكانية الإعتداء عليها قد رسخت بعد وحددت أبعادها وعناصرها المختلفة.

ولكن هناك بعض الدول التى بدأت فى إدراك وإدراج مثل هذا المفهوم الشامل الموسع للبيئة ضمن تشريعاتها البيئية.

فنجد فى فنلندا «لجنة للجرائم البيئية» قد وضعت تعريفاً شاملاً للبيئة ، يشمل البيئة الطبيعية بكل عناصرها من ماء وهواء وأرض و الكائنات الحية الأخرى ونظامها البيئى ، ثم شملت البيئة المشيدة ؛ مثل :بيئة السكن، وبيئة العمل، وبيئة الفراغ . وكان لهذا التعريف الشامل - الذى يحتوى على مجموعات تركيبات المجتمع الإنسانى بين البيئة الطبيعية والبيئة المشيدة ، وما يعرف بالبيئة الإنسانية وتأثير كل منهما على الآخر ، ومدى إمكانية التوافق بينهما - الفضل فى ايجاد الرؤية والتحديد الأيدولوجى Idological justification للتنظيم القانونى لسياسة حماية البيئة.

ويعتبر الدستور اليونانى الصادر سنة ١٩٧٥ فى مقدمة القوانين التى تحدثت عن الوسط بمعناه الواسع والصادر من الدولة بغرض حمايتها للبيئة الطبيعية والثقافية (المادة ٢٤ من الدستور).

كذلك فإن القانون رقم ٣٦٠ الصادر فى ١٨ - ٢٢ من يونيو سنة ١٩٨٦ والخاص بتنظيم الإقليم والبيئة، يعرف :

أ - البيئة الطبيعية بأنها المجال الأرضى والبحرى والهوائى الذى يحيط بالإنسان والذى يضم النباتات والحيوانات والمصادر الطبيعية .

ب - البيئة الثقافية بأنها العناصر الثقافية والعناصر الدالة على نشأة الإنسانية، والتى تتشكل كنتيجة للتدخل والعلاقة بين الإنسان والوسط الطبيعى، وتتضمن المواقع التاريخية التى تمثل الميراث التاريخى والثقافى العام للدولة .

ويتضح من الخلاف بين التعريفات السابقة وغيرها أن مفهوم البيئة يشوبه نوع من الخلط بين البيئة الطبيعية باعتبار أن الطبيعة هى الأساس لكل ما هو بيئى، فالطبيعة مجرد عناصر للبيئة (عناصر طبيعية) وجدها الإنسان على حالتها ، وإن كانت تؤثر فى الحياة على

الكرة الأرضية ونمطها ، إلا أنها ليست الوحيدة صاحبة التأثير فى هذا الشأن.

ويتضح أيضاً من الخلاف بين التعريفات السالفة الذكر أن مفهوم البيئة يشوبه نوع من الغموض وعدم التحديد ؛ ولهذا السبب ذهب البعض إلى القول بأن البيئة عبارة عن «كلمة لا تعنى شيئاً ، لأنها تعنى كل شئ».

وقد وضع تعريف واسع لمفهوم البيئة فى مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة الإنسانية بمدينة استكهولم عاصمة السويد سنة ١٩٧٢؛ دل على أنها أكثر من مجرد عناصر طبيعية ، بل هى رصيد الموارد المادية والاجتماعية المتاحة فى وقت ما وفى مكان ما ؛ لإشباع حاجات الإنسان وتطلعاته.

يقصد بالبيئة الطبيعية كل ما يحيط بالإنسان من ظاهرات حية أو غير حية ، وليس للإنسان أى دخل فى وجودها . وتتمثل هذه الظواهر أو العمليات البيئية فى البيئة والتضاريس والمناخ والنبات الطبيعى والحيوانات البرية والتربة ؛وهى معطيات وإن كانت تبدو مستقلة عن بعضها إلا أنها ليست كذلك قطعاً فى واقعها الوظيفى. فهى أولا فى حركة ذاتية دائبة من ناحية ، وحركة توافقية مع بعضها

البعض ضمن نظام معين System من ناحية أخرى ، فيما يسمى بالنظام البيئى Eco - System .

وبطبيعة الحال تختلف البيئة الطبيعية من منطقة لأخرى تبعاً لطبيعة المعطيات المكونة لها ؛ إذ نستطيع من خلال اتخاذ كل عنصر من العناصر السابقة أن نقسم البيئة الطبيعية إلى عدد من البيئات المتباينة ؛ فإذا أخذنا التضاريس مثلا كمعيار للتصنيف البيئى نستطيع أن نميز بين البيئات المرتفعة (الجبلية والهضبية) وبين البيئات المنخفضة (السهلة والمنخفضة) . وليس ثمة شك فى أن أثر كل نوع من هذه البيئات على الإنسان يختلف من بيئة لأخرى.

وبنفس الأسلوب نستطيع من خلال عنصر المناخ أن نميز بين البيئات الحارة والمعتدلة والباردة ، أو البيئات المائية والبيئات شبه الرطبة والبيئات الجافة وشبه الجافة . وبالطبع يختلف تأثير كل نوع من هذه البيئات فى علاقة الإنسان مع بيئته.

أما البيئة الاجتماعية فتتكون من البنية الأساسية المادية التى شيدها الإنسان (البيئة المشيدة) ، ومن النظم الاجتماعية والمؤسسات المادية التى أقامها ؛ وعلى ذلك يمكن النظر إلى البيئة الاجتماعية على أنها الطريقة التى نظمت بها المجتمعات البشرية حياتها ، والتى

غيرت البيئة الطبيعية لخدمة الحاجات البشرية ؛ وتشمل العناصر المشيدة أو المبنية للبيئة.

فهذه البيئة - بما فيها من يابسة وماء وسماء ومخلوقات حية- هى التى نطلق عليها اسم «البيئة البيوفيزيائية» ؛ وهى نفسها التى أطلق عليها البيئة الطبيعية ؛ على أساس أن هذه البيئة تشتمل على كائنات حية ومكونات غير حية (الماء والهواء ...) . وتجارب الإنسان مع البيئة الطبيعية (البيوفيزيائية) هى التى تنشئ شق البيئة الثانى أو توأمها ؛ ألا وهو «البيئة المشيدة».

فالبيئة إذا" هى كل متكامل يشمل إطارها الكرة الأرضية - كوكب الحياة - والجزء المأهول من هذا الكوكب لا يزيد على غلاف سطحى (يشمل التربة إلى عمق عدة أمتار) ، وكل المحيطات والبحار والمياه العذبة والغلاف الغازى الذى يحيط بالأرض إحاطة تامة.

ويطلق علماء البيئة على هذا الغلاف السطحى اسم " المحيط الحيوى Biosphere " وهو منظومة منظومة من المنظومات الثلاث التى يعيش فيها الإنسان . والغلاف الجوى هو بيئة الحياة النظرية أو الأصلية التى أوجد الله فيها كل صور الحياة الأخرى.

بعد ذلك ظهر المحيط المصنوع Technosphere الذى يتكون من كافة ما أنشأه الإنسان فى البيئة من مستوطنات بشرية ومراكز صناعة ومشاريع زراعية و وسائل المواصلات.

وهناك المحيط الاجتماعى Sociosphere ؛وهو المنظومة التى تدير إطارها الجماعة البشرية شئون حياتها الاجتماعية والاقتصادية والقانونية (أعراف إجتماعية ، وأدوات إدارية وتشريعية ، ومؤسسات سياسية واقتصادية وثقافية ودينية ... إلخ).

فحينما نقول «بيئة» فاننا فى الواقع نقصد كل مكونات الوسط الذى يتفاعل معه الإنسان مؤثراً ؛ باعتباره واحدا" من مكونات هذه البيئة ، يتفاعل معها وتتفاعل معه بشكل يكون العيش معه مريحاً بكل أبعاده المختلفة، فيكون هدف النظام البيئى هو تحسين نوعية الحياة لتحسين نوعية الفرد لتحقيق نوعية حياة أمثل Optimal Qulaity of Life ؛ وذلك بتكامل جميع العناصر والمكونات المختلفة للبيئة بقدر مشترك ومتعادل فى قالب من التوازن Equilibrium للنظام البيئى الشامل والمتكامل .

ماهية البيئة

تعنى كلمة البيئة كل العناصر الطبيعية والحيوانية التى توجد حول وعلي وداخل سطح الكرة الأرضية فالهواء ومكوناته الغازية المختلفة والطاقة ومصادرها ومسراها ومياه الأمطاروالأنهار والبحار والمحيطات والتربة وما يعيش عليها أو بداخلها من نباتات وحيوانات ، والإنسان في مجتمعاته المختلفة المتباينة . كل هذه العناصر مجتمعة هي مكونات البيئة..

المحيط الحيوى Biosphere

وهو مايطلق على جزء من الكرة الأرضية ، وهو الجزءالذى يعيش فيه الكائنات الحية ؛ وهى طبقة رقيقة من الكرة الأرضية بما فيها اليابسة والبحار والمحيطات والجو.

الجهاز البيئي Ecosystem

وهو أية مساحة من الطبيعة وما تحتويه من كائنات حية نباتية أو حيوانية راقية ودنيئة ومواد حية أو غير حية فى تفاعل مع بعضها البعضض ، وما تولده من تبادل في المواد بين الأجزاء الحية وغير الحية .

مكونات الجهاز البيئي :

يحتلف كل جهاز بيئي من حيث المكونات التالية:

ا- **مكونات دائمة** : (الهواء والشمس والقمر والنجوم .... إلخ) .

ب- **مكونات متجددة** : الماء ، والنباتات (أحياء منتجة) ، والحيوانات (أحياء مستهلكة) والتربة.

ج- **مكونات غير متجددة** : (مثل مصادر الطاقة من البترول والفحم والغاز الطبيعى - والمعادن مثل النحاس والذهب والرصاص والألومنيوم وغيرها) .

ويفضل كثير من العلماء تقسيم محتويات الجهاز البيئي إلى :

ا- المكونات غير الحية : وهى المركبات الأساسية غير العضوية والعضوية في البيئة غير الحية ؛ مثل الجبال والمعادن والبترول وغيرها.

٢ - الكائنات الحية : :وهذه تنقسم إلى ثلاثة أقسام :

ا- كائنات حية منتجة: مثل النباتات ؛ وهى كائنات تستطيع ان تكون غذاءها ابتداء من مواد غير عضوية بسيطة عن طريق عملية

البناء الضوئي (ذاتية التغذية).

ب- كائنات مستهلكة (أو المستهلكين الكبار) وهى كائنات حية غير ذاتية التغذية (اى الحيوانات) وهي التي تستهلك كائنات حية اخرى والتى تخزن المادة العضوية ويقع الإنسان ضمنها.

ج - كائنات مفككة (أو المستهلكين الصغار أو الرميين ؛ مثل الفطريات والبكتريا وبعض الحيوانات الاولية وغيرها من الكائنات المجهرية) ، وهي كائنات تقوم بتفكيك بقايا الكائنات الحية النباتية والحيوانية ، وتحولها إلي مركبات تستفيد منها النباتات وغيرها فى تغذيتها.

منظفات البيئة:

يملك الجهاز البيئي مجموعة من الكائنات الحية المسئولة عن تنظيفه بيئيا من الملوثات . وهذه المجموعة من الكائنات يمكنها أن تقوم بهدم وإزالة أية ملوثات مهما كان تركيبها الكيماوى معقدا". وعادة تتعاون هذه الكائنات كل فيما يخصه فى هدم جزء من الملوث ، حتى أنه قد يصل عدد أنواع الكائنات التى تلعب دورا هاما فى هدم ملوث ما إلى أكثر من ١٠٠٠ نوع من هذه الكائنات . ويعنى هذا ان الجهاز البيئي يمتلك القدرة الذاتية على تنظيف نفسه . ولقد استمر فى هذا العمل ملايين السنين إلى أن أصبحت كمية الملوثات ؛ تفوق قدرته

الذاتيـة على تمثـيل وهدم هذه الملوثات فـبدات هذه الملوثات ؛ تتـراكم يومـا بعد يوم ؛ وبالتالى ظهرت آثارها الضـارة في البيئة ، والمتمثلة حـاليـا في إرتفـاع درجـة حـرارة الكرة الأرضـيـة ، وفي حـدوث ثقب الأوزون ، ومـا قد يتسـبب عنه من تغيـر في المناخ المحلي والعالمي ، وكذلك في حدوث أضرار خطيرة للنباتات والكائنات الحية جميعها ، وفي مقدمتها الإنسان .

ونفس الشـيء يحدث لأي كائن حي ؛ فـعلى سـبيل المثـال يتناول الإنسـان أول جرعة من الملوثات ويحاول أن يهدمها أو يتخلص منها ثم تأتي الجرعات الثانية والثالثة والرابعة ، ويحاول في كل مرة هدمها أو التخلص منها ؛ فاذا زادت الجرعة علي قدرته بدأت تتراكم في جسمه عامـا بعد عـام إلي أن تصل الى التـركيـز السـام ، فـتسـبب إصـابتـه بالفـشل الكبـدي أو الفشل الكلوي أو السـرطان أو غيـر ذلك ؛ وهي أمراض يصعب التخلص منها وقد تؤدي الي فناء الإنسان .

ونفس الشيء بالنسـبـة للجـهـاز البيـئي الذى فـقـد القـدرة علي تخليص نفسه من الكميات الهائلة من الملوثات ؛ وبالتالى تبدأ أجزاء منه فى العطب ، وقد يكبر هذا العطب إلى الدرجة التى تؤدى إلى فناء العالم كما سيتم شرحه فيما بعد.

ويمتاز الجهاز البيئي بوجود توازن بين كل هذه الكائنات بعضها ببعض . وأية إضرار باحد هذه الكائنات تؤدي إلى إختلال هذا التوازن .

كما يمتاز الجهاز البيئي بأنه متكامل ؛ حيث إن كل كائن يكمل عمل الكائن الأخر.

خصائص الجهاز البيئي:

ا- تعقد الجهاز البيئي : الجهاز البيئي يمكن ببساطة تمثيله بالأجهزة الهضمية والسمعية والإخراجية والعصبية والهرمونية وغيرها من الاجهزة الموجودة بالجسم ، وفيها تتعاون الأجهزة كلها فى جسم الكائن الحى ؛ فمثلا عندما يتغذي الحيوان على غذاء ما تتعاون الاسنان والعضلات فى تمزيق الغذاء ، ويتعاون الجهاز العصبى والعضلى في إدخال الغذاء إلى المعدة ، ثم تتعاون الخلايا المفرزة للعصارات الهاضمة بالاشتراك مع الجهاز العضلى فى هضم الغذاء وتتعاون خلايا المعدة فى امتصاص المواد التى يحتاج اليها الجسم ، ويتم توصيلها الى الجهاز الدورى ، ثم الى القلب الذى يقوم بضخها الى جميع اجزاء الجسم ، ليعطى كلا" من الجهاز العصبى والجهاز العضلى والجهاز الإخراجى وبقية أجزاء الجسم احتياجاتها .

ويقوم الجهاز الإخراجي بالتعاون مع الجهاز العصبي والعضلي والكليه بإخراج المواد الضارة المتكونة بالدم ، ثم يقوم المستقيم بإخراج الفضلات المتبقية والتي يعتبر وجودها في الجهاز الهضمي من المشاكل التي لا يمكن أن يتحملها هذا الكائن .. كل هذا يتم في منظومة تشارك فيها الانزيمات والهرمونات وجميع الأجهزة مستخدمة عدة بلايين من الخلايا كل حسب وظيفته من اجل تنفيذ هذا العمل لصالح كل جهاز ولصالح الكائن الحي ككل. واذا فشل أحد الأجهزة في أداء دوره بكفاءة حاولت بقية الأجهزة مساعدته ، واذا فشلت حلت المشاكل على هذا الجهاز بل على المنظومة كلها . ان إصابة الانسان بعطب في الكلية يؤدى في النهاية الى التاثير على فسيولجيا الجسم وينعكس ذلك على انتاجه وعمله ، وإذا إزداد العطب قد يؤثر على جهاز آخر مما يفقد الانسان القدرة على إصلاح العطب. هذا مع العلم ان الانسان لديه القدرة علي اصلاح بعض الاعطاب فيمكنه اصلاح الجرح بالجهود الذاتية ، كما يمكنه أن يتحمل العطب المتوسط في الكلية او القلب أو الكبد وبرغم ذلك فإن قدرة الإنسان علي إصلاح هذه الأعطاب تختلف من إنسان إلي آخر. وهكذا تختلف قدرة الإنسان علي تحمل تركيزات معينة من الملوثات.

فالإنسان ما هو إلا مثل بسيط لمدى التعقيد الذى يمكن أن يتواجد فى الجهاز البيئي ، فما بال القارىء بالتعقيد فى الجهاز البيئي الذى يعتبر الإنسان فيه نقطة فى محيط.

تهدم الجهاز البيئى وانعكاساته

. سبق أن قلنا إن الجهاز البيئي فى تعقيده يمكن تبسيطه بتعقيد فسيولوجيا الأجهزة فى جسم الانسان . وسبق أن قلنا أنه إذاحدث عطب في الكلية فإن ذلك يعنى ذلك تأثر بقية الأجهزة في الجسم ، وحدوث إعتلال فى الجسم كله. .

نفس الشىء يحدث فى الجهاز البيئى ؛ فإذا تلوثت المياه فإن كل الكائنات الحية الموجودة في هذه المياه سوف تتأثر . وإذا تلوث الهواء فان كل الكائنات الحية الموجودة – والتى تتنفس هذا الهواء – سوف تتأثر . وإذا حدث ثقب فى الاوزون فان كل الكائنات الموجودة في الكرة الأرضية سوف تتأثر بطريق مباشر أو غير مباشر واذا ارتفعت درجة حرارة الكرة الأرضية سوف تتأثر دورة الكربون ودورة الآزوت ودورة المياه ودورة الفوسفور وغيرها من الدورات.

ويعنى هذا أن أى تأثير على أحد الأجهزة البيئية او عناصرها سوف يتحمله الإنسان بإعتباره أحد العناصر البيئية التى تتكون منها البيئة.

إن هناك سؤالا" محيرا يحير العلماء : **هل الإنسان فوق البيئة ؟ أم أن البيئة فوق الإنسان ؟**

لقد حاول الإنسان فى العقدين الماضيين أن يثبت لنفسه أنه فوق البيئة وأنه يمكنه أن يتحكم فى البيئة ، فنما وترعرع ووصل إلى مالم يكن يتصوره . وفجأة حدثت كارثة وهي أن كل ما أحدثه فى البيئة أصبح غير قادر على مواجهته ،وأصبح أشد همومه التي تقلق مضجعه هو عدم قدرته علي التحكم فى الاجهزة البيئية التي قام بتخريبها ، ونتج عن ذلك أخطار بالغة يعاني منها الآن ، ويخشى من أخطاراً أشد على الأجيال القادمة .

إنه يخشى الآن الإصابة بسرطان الجلد وبمرض فقدان المناعة ، ومرض العمى الذى يهدده ، نتيجة بدء تسرب جرعات أكبر من الأشعة فوق البنفسجية الناتجة من ثقب الأوزون وحصيلة تلويثه للبيئة .أنه أصبح يخشى على أولاده أبناء الجيل القادم والأجيال التالية فان هذه الاشعة لن تؤثر عليه بمفرده ، ولكنها سوف تؤثر على كل المخلوقات ؛ وأهم ما يشغله أنها ستكون السبب فى نقص إنتاج المحاصيل ؛ وبالتالى عدم توفر الغذاء للأجيال القادمة ، وخاصة أن كل الأدلة بين يديه توضح له أن إرتفاع درجة حرارة الكرة الارضية سوف تجعل مياه البحار والمحيطات تغمر ١٨٪ من أراضي اليابسة ،

من أجـود الأراضـى الزراعيـة ؛ وهو يعـانى حـاليا نقص الأراضـى الزراعية .

إن مرض فقدان المناعة الذى يتوقعه نتيجة لزيادة كثافة الاشعة فوق البنفسجية يعتبر من أخطر المشاكل التي سوف يجابهها . لقد حاولت الدول المتقدمة أن تحمى بيئتها وخاصة أنها قادرة على ذلك وإكتشفت فى النهاية حقيقة مؤلمة وهي أن ٨٤٪ من سكان العالم من الدول النامية الغير قادرة علي عمل برامج لحماية البيئة . وحيث أن تلوث البيئة لا يعرف الحدود ؛ فالملوثات تنتقل من دولة الى اخرى عبر الهواء وعبر الماء وعبر الأمطار وعبر المواد الغذائية ، وإكتشفت الدول المتقدمة انها فى بوتقة واحدة ؛ لذلك يجب أن تتعاون مع الدول النامية وتساعدها من أجل حماية البيئة ، وأصبحت تنادى بان العالم ليس عدة دول ولكنه وطن واحد One Country .

التوازن البيئي

تعتمد الكرة الأرضية علي الشمس إعتمادا مصيريا ؛ فالجاذبية الشمسية هي التي تثبت أن الأرض في دورانها حول نفسها . وأشعة الشمس هي المصدر الأول للطاقة وتحولها من صورة إلى أخرى ؛ فهي العنصر الأساسي الفعال في حياة النبات والحيوان والإنسان ؛ وهي أساس دورات المواد ؛ وأهمها دورة الكربون ودورة النتروجين ودورة الفوسفور ودورة الماء..

الدورات

فالمادة لا يمكن خلقها او تدميرها . ومادة الكوكب تبقي علي الكوكب ،وتمر بتحولات مستمرة وتغذيها طاقة الأرض والشمس

إن هناك قانوق طبيعي ينص علي أن المادة ولا الطاقة يمكن خلقها أو تدميرها ، ولا يمكن لأي تكنولوجيا أو أي مخترع مهما كان أن يخلق شيئاً من لا شيء ، ولا بد لإستمرار المادة لكي تدعم كائناً حيا من أن تاتى من مكان . وتيار النفايات المنبعثة بإستمرار يذهب

إلي مكان ما داخل الكرة الارضية ويفعل بالبيئة شيئا ما ، ومادة الأرض ثابتة بإستثناء الجسيمات الكونية الداخلة وغازات الغلاف الجوي الذاهبة والعناصر المشعة المتحللة..

وبرغم ذلك توجد تغيرات كبيرة تحدث للكرة الأرضية. وبالرغم من أن إجمالي كميات المواد المتحولة من مادة إلي أخري ثابت فان توزيع مواد الكوكب والخلطة التي تتكون منها في حراك مستمر ، فالكائنات الحية تتنفس وتخرج ثاني أكسيد الكربون . والنباتات والاشجار والفحم والبترول يحرق ، وتخرج منها كميات هائلة من ثاني اكسيد الكربون تقوم النباتات باستخدامها في عمليات التمثيل الكلوروفيلي ، حيث يعاد تكون نفس الطاقة في صورة نباتات . ويعاد استعمال ثاني اكسيد الكربون. وهناك ثلاثة مصادر طبيعية للطاقة تستفيد منها مكونات الكرة الارضية ؛ الطاقة الشمسية ، وطاقة باطن الارض ، والطاقة الاندماجية .

وعلي ذلك يمكن إعتبار الأرض نظاماً مغلقاً والمادة التي تدخلها أو تخرج منها ضئيلة جدا . وما يطرأ علي الارض أو بداخلها من تحولات إنما يأتي من تركيبات من مادة موجودة بها أصلا ، فيما عدا جزء من الطاقة ياتي عن طريق الشمس.

هذا وتمر المواد اللازمة للحياة : الماء والكربون والأكسجين والنتروجين والفوسفور ...إلخ عبر دورات حيوية أرضية كيماوية تبقي علي نقاء هذه المواد واتاحتها للكائنات الحية.

دورة الكربون:

لاتتم دورة الكربون إلا بعملية البناء الضوئى . وعادة .. تتم عملية التمثيل الكلوروفيلى فى النبات ، وفي وجود الضوء وثانى اكسيد الكربون والماء ، حيث تتكون الطاقة والأكسجين . وينمو النبات ويخزن الطاقة ليستعملها غيره من الكائنات الحية ، سواء أكانت كائنات حية دقيقة أم حيوانات أم إنسانا" . حيث تنمو هذه الكائنات الحية وتتكاثر وتستهلك الأكسجين وتعطي مرة أخري ثاني أكسيد الكربون الذي تستعمله النباتات مرة أخري . وهكذا تتم عملية دورة الكربون ؛ حيث تقوم الحيوانات والإنسان والنبات والكائنات الحية الدقيقة بإستهلاك الأكسجين وإنتاج ثاني أكسيد الكربون الذي يستعمله الإنسان نهارا – وفي وجود الضوء – لتحوله إلي طاقة وينتج الأكسجين اللازم لجميع الكائنات الحية.

وعلى ذلك فإن أى إضرار بالنباتات الخضراء ، مثل قطع الغابات أو الاعتداء على الأراضى الزراعية ، وتحويلها الى مبان – هي فى الحقيقة تقليل من كمية الأكسجين المنتج عن طريق هذه النباتات ، سواء أكانت علي سطح الأرض أم فى أعماق البحار والمحيطات في صورة هائمات نباتية ، أو نباتات مائية أواية زيادة فى ثانى زكسيد الكربون تزيد من قدرة النبات على استهلاكها فى عملية التمثيل الضوئي تتراكم فى الغلاف الجوى ؛ محدثة ما يسمى بتأثير الصوبة. كما سنشرح فيما بعد .

دورة النتروجين :

المعروف أن الهواء الجوى يحتوى علي ٧٨٪ نتروجيناً ، وهو عنصر هام لكل الكائنات الحية ؛ حيث إنه أحد العناصر الرئيسية لتكوين البروتين . ودورة النتروجين دورة معقدة ، ولكن يمكن تبسيطها في أن بعض الكائنات الحية الدقيقة والطحالب يمكنها أن تثبت النتروجين ، وتكون بها أجسامها وتتحلل هذه الكائنات أو تقوم كائنات أخرى بالتغذية عليها أو تتحلل فى التربة أو تمد به النباتات ؛ حيث تصل ألى النبات أو الحيوان ؛ حيث تتكون البروتينات وتنتقل إلي الكائنات الأكبر حتي الإنسان ، ثم تفنى هذه الحيوانات وتتحلل بروتيناتها أيضا بفعل الكائنات الحية مرة أخرى ؛ حيث يتحول الي

الصورة الغازية لتعود العملية مرة اخرى حيث يتحول ألى الصورة الغازية لتعود العملية مرة أخرى فى دورة ثانية ؛ ومن ثم فدورة النتروجين دورة كاملة بين الهواء والتربة والماء والنبات والحيوان والإنسان ، ثم مرة أخرى فى التربة ، ثم الهواء وهكذا.

دورة الفوسفور:

المعروف أن الفوسفور من أهم العناصر الضرورية للحياة حيث يدخل الفوسفور فى تركيب كثير من الأنسجة والعظام ويتم عن طريقه نقل الطاقة من خلية إلي أخري ، ويتحكم فى وراثة الخلية ودورة الفوسفور دورة ليست كاملة ، حيث أن المخزون الرئيسى للفوسفور في الصخور والعظام والمواد البرازية . وتتحول هذه إلي الفوسفات فى التربة حيث يمتصها النبات ، ومنها إلي الحيوان ثم الإنسان خلال السلسلة الغذائية وعند موت هذه الكائنات تتحلل وتنطلق أملاح الفوسفور مرة أخري بواسطة البكتريا ، وهذه إما أن يمتصها النبات وإما ان تجرفها مياه الأمطار إلي البحار والمحيطات ؛ حيث تتحول هناك إلي أملاح غير ذائبة تخزن أو تتحول فى التربة إلي أملاح ذائبة يمتصها النبات مرة أخرى وهكذا.

دورة الماء:

الماء هو سر الحياة . ولولا الماء ما عاش نبات أو حيوان أو إنسان . ويوجد الماء على هيئة بخار فى الهواء أو سائل فى الامطار أو الأنهار والبحار والمحيطات . أو على هيئة جليد فوق قمم الجبال ، أو فى القطب الجنوبى والشمالى وبعض المناطق الباردة.

والمحيطات تمثل ٩٦٪ من المخزون الرئيسى للمياه على سطح الكرة الأرضية ويتبخر منه يوميا ٨٧٥ كيلومتراً مكعباً ويعود منه ٧٧٥ كيلومتر مكعب إلي البحار والمحيطات يوميا على هيئة بخار وامطار.

ويفقد سطح الربة يوميا ما يقدر ب ١٦٠كيلو متراً مكعباً على هيئة بخار ولكنه يستقبل يوميا ٢٦٠ كيلومتراً مكعباً على هيئة امطار يعود جزء كبير منها إلى الأنهار والبحار والمحيطات. ويحتاج النبات الى الماء فلانتاج كيلوجرام قمح نحتاج ١٣٢ جالون ماء ولانتاج كيلوجرام ارز نحتاج الى ٥٥١.٢ جالون ماء ولانتاج كيلو جرام لحم نحتاج الى ٥٥١٢ جالون ماء ولانتاج كيلو جرام لبن نحتاج الى ٢٢٠٥ جالونات ماء . وتعتمد دورة المياه في عمليات البخر والتكثيف وهطول الامطار على عناصر الطقس المختلفة من حرارة وضغط جوى ورياح ومدى سرعة نفاذية الماء فى التربة.

تتحد الدورات الحيوية الكيماوية الأرضية لتكون آلية تحكم معقدة تحافظ علي الظروف الملائمة للاستمرارية الذاتية للكائن الحي

فالمعروف أن الأكسجين تركيزه في الهواء حوالي ٢١٪ . بينما تركيز ثاني أكسيد الكربون حاليا في الجو ٠٣ر٪ ورغم أن غالبية الكائنات الحية من النبات والحيوانات والإنسان تتنفس الأكسجين وتخرج ثاني أكسد الكربون ، ورغم الفرق الكبير في تركيزهم في الغلاف الجوي ، فإن مجرد ارتفاع تركيز الأكسجين قليلا في الجو يؤدي إلي اندلاع الحرائق ؛ في الغابات ، والحشائش ، بينما يؤدي نقصه إلي وقف عملية التمثيل الغذائي لمعظم الكائنات الحية..

والطريف أن رفع تركيز ثاني أكسيد الكربون من ٠٣ر ٪ الي ٠٦ر٠ ٪ أي إلي الضعف ، يؤدي إلي رفع درجة حرارة الكرة الأرضية ٥-٦ درجات . وهذا يؤدي إلي ذوبان الثلج في القطبين الجنوبي والشمالي ، وإرتفاع مستوي البحار والمحيطات ، حتي أن ١٨٪ من مساحة اليابسة تغطيها المياه. ، وتحدث تغيرات كبيرة في المناخ ويتاثر بشدة الانتاج الزراعي . اما اذا انخفضت درجة حرارة الكرة الأرضية خمس أو ست درجات فقط ، فسنجد انفسنا امام عصر جليدي قاس .

ومن الواضح أن هناك آليات قوية للتحكم في إستمرار التوازن الكيميائي والحراري لكوكب الأرض في نطاق الحدود الدقيقة ، حيث ظلت أحوال كوكب الأرض مستقرة عبر اكثر من ٢٠٠٠ مليون سنة .

وبقدر ما هو مفهوم فان الحياة نفسها هي التي تضبط اليات التحكم المذكورة . أي أن الكائنات الحية علي سطح الأرض ، وخاصة الكائنات المجهرية الدقيقة تعمل - بادائها لوظائفها الكيميائية الحيوية ، وبزيادة أعدادها أو نقصها - علي تنظيم درجة حرارة الغلاف الجوي .

القوي الطبيعية التي تدفع الدورات الكوكبية قوي هائلة بالمقارنة بالقوي البشرية وتؤدي خدمات لا تقدر بثمن ،والعمل معها أيسر من العمل ضدها

يقوم الفلاحون سنويا باستخدام ٥٠ مليون طن سماداً نتروجينياً لتسميد الأرض . هذه الكمية من السماد تنتجها الآف من المصانع التي يعمل بها ملايين من العمال. ، في نفس الوقت تقوم الكائنات الحية الدقيقة المثبتة للنتروجين ، بتحضير ٩٠ مليون طن من الأسمدة النتروجينية دون أن تكلف الإنسان مليما واحدا .

وتقوم بلايين من الكائنات الحية الدقيقة والكبيرة بالعمل كمنظفات بيئة لتخليص البيئة من ملايين من الجثث والحيوانات النافقة دون أن يدفع لها الإنسان مقابلاً .

وتقوم حشرات النحل -في يوم واحد من أيام شهر يونيو المشمسة ، بتلقيح ما يقدر بترليون زهرة تفاح في ولاية نيويورك ، ويعتمد إنتاج محصول التفاح علي النحل. ولا توجد حتي الآن تكنولوجيا يبتدعها الإنسان حتي الآن ليقوم بمهمة النحل في تلقيح الأزهار وجمع العسل .

وتقوم النباتات والهائمات النباتية في البحار والمحيطات بتخليص البيئة من ملايين الأطنان من ثاني أكسيد الكربون ، وفي نفس الوقت تعتبر هذه الهائمات مسئولة عن ٧٠ ٪ من الأكسجين الموجود في البيئة..

ويعتبر إستخدام طاقة حركة المياه من أفضل الطاقات وأنظفها للاستعمال البشري . وأفضل الأمثلة لذلك إستخدام تدفق المياه في السد العالي لإنتاج الكهرباء التي تغذي كل الجمهورية ؛ لذلك يحاول العلماء تطويع إستخدام بعض المصادر الطبيعية لمنفعة الانسان . وأفضل هذه الأمثلة إستخدام الكائنات الحية الدقيقة المسئولة عن تنظيف البيئة لتنقية مياه المجاري ، بتوفير الظروف المناسبة لنموها

وتكاثرها. وإستخدام الحشرات النافعة المفترسة والمتطفلة بعد إكثارها لمكافحة الحشرات. وإستخدام طاقة الرياح وإستخدام الطاقة الشمسية لتوفير طاقة الوقود الحفري وهكذا.

عناصر البيئة

يجب ان نفكر في الأرض باعتبارها مقسمة الي ثلاثة مستويات للوجود :

١- الكوكب الطبيعي وغلافه الجوي وغلافه المائي والقشرة الأرضية ، وكل منها يخضع لقوانين الطبيعة والكيمياء .

٢- الغلاف الحيوي ؛ اي كل الانواع الحية بما فيها الإنسان وهي تخضع لقوانين الفيزياء والكيمياء وعلم الأحياء وعلوم البيئة .

٣- الغلاف التقني او الإجتماعي ؛ اى العالم الذي خلقه الانسان من مبان والات وحكومات واقتصاديات وفنون وديانات وثقافات مما

يخضع لقوانين فيزيائية وكيميائية وحيوية وبيئية ، بالإضافة إلي ما يستجد من قوانين يبتكرها الإنسان .

ومن أمثلة القوانين الحيوية – التي تشترك فيه كل الاحياء – التركيب الكيماوي والتنظيم لأى كائن حي يتحدد بالشفرة الوراثية (التي تحملها الجزيئات النووية المسماه RNA) داخل كل خلية وهذه الشفرة وحدها – دون أية خصائص يتعلمها الفرد أو يكتسبها طوال حياته – تنتقل حيويا الي الجيل الثاني وعلي ذلك فكل كائن حي يولد ومعه هذه الشفرة المعقدة . ومن هذه المعلومات الموجودة بالشفرة القدرة علي النمو والتعلم والحب والإبداع وجميع ردود الأفعال ، الا ان هذه القدرات ..يتم تنميتها من خلال التدريب والتعليم، ومن خلال النظم الاجتماعية وليس عبر الانتقال الوراثي.

ومن أمثلة القوانين الفزيائية قانون الطاقة لا تفني ولا تستحدث . ولو تتبعنا هذا القانون في أية عملية تحدث في الكون نجدها واضحة تماما ؛ فالطاقة الشمسية تخزن في النبات علي هيئة طاقة كامنة تخزن في باطن الأرض علي صورة طاقة بترولية أو فحم أو غاز . وعند استعمال هذه المصادر من الطاقة تتحول الطاقة الكامنه فيها إلي طاقة حرارية . وهذه الطاقة الحرارية تعادل نفس الطاقة التي اخذت من الشمس ويتكون ثاني اكسيد الكربون والماء الذي سبق أن أخذته

النباتات في أثناء عملية التمثيل الكلوروفيلي ، وبالتالي يكون طرفا المعادلة متساويين .

ثاني أكسيد كربون + ماء + طاقة ضوئية = ثاني أكسيد كربون + طاقة كيماوية + ماء

والمثال الثالث للقوانين الاجتماعية – التي تتغير عبر الزمان والمكان –هي القوانين الخاصة بتنظيم المجتمع واقتصادياته ؛ فهي متنوعة . ورغم ذلك فهناك قوانين انسانية تخص البشر عامة مثل قوانين السرقة والقتل والكذب ؛ وهي كلها أعمال مستهجنة من المجتمعات ، وتعاقب عليها كل المجتمعات بطريقة أو بأخري لأنها تدمر المجتمع . وهناك قوانين مكتوبة وقوانين عرفية .

والقوانين الاجتماعية والفيزيائية والحيوية مرتبطة ارتباطا وثيقا ببعضها البعض ، ولا يوجد حد فاصل بين كل منها ، فجميع الكائنات تتنفس وتنتج طاقة وتحتاج الي مصدر طاقة ، وجسمها مكون من ذرات وجزيئات ، وكلها تتبع جميع أو بعض القوانين السابقة.

وحيث إن جميع النظم البيئية تخضع لنفس القوانين الطبيعية التي تحكمها ، فانها تتصرف علي نفس المنوال تقريبا في كل مكان.وإن كان من الممكن ان يؤدي تعقدها إلي تباين كبير علي المستوي المحلي.

ينبهر البشر بأوجه التباين بينهم ؛ فمنهم الجنس الأصفر والأحمر والأسود والأبيض ونسو انهم رغم هذا التباين يشتركون في اوجه كثيرة تحكمها ظروف بيئية ووراثية .

كما أن الغابات تختلف فيما بينها فهناك الغابات المدارية والصنوبرية والاستوائية والأفريقية . ورغم أوجه التشابه بينها ، إلا أن نموها يحكمه كثير من القوانين والعوامل .

حتي المياه تختلف من مكان إلي آخر فهي في صورة سحاب أو بخار ماء أو مياه جارية أو مياه راكده أو مياه صلبة في صورة ثلوج ورغم ان كلها مياه الا أن كل منه يحكمه قوانين تختلف باختلاف صورة الماء.

إن مستويات الوجود المختلفة الطبيعية والحيوية والإنسانية تعمل وفق مقاييس زمنية متباينة مما يمكن ان يجعل الادارة امرا صعبا.

قد يستغرق تحويل الاراضي الرملية الي أراض خصبة طينية آلاف السنين . وقد يستغرق إزالة هذه الطبقة خلال السيول عدة ساعات ويمكن ان يؤدي سوء ادارة نفس الأرض الي نفس النتيجة في خلال عدة سنوات.

وعادة ما يقع البشر في اخطاء كبيرة نتيجة لعدم تقدير المقاييس

الزمنيه والاخطار البيئية ؛ فمثلا عند إنشاء السد العالي تصور الكثير أن مستوي الماء الارضي سوف ينخفض نتيجة لانخفاض سطح الماء في النيل. وفوجيء الجميع بمشكلة بيئية شديدة الخطورة وهي ارتفاع مستوي الماء الارضى الي ارتفاع نصف متر ؛ مما تسبب في فشل قيام الترنشات التي كانت تقوم بصرف مياه الصرف الصحي والتخلص منه بطريقة بدائية ولكنها صحية ؛ حيث تقوم منظفات البيئة بتخليص مياه الصرف الصحي من كل الملوثات التي تحتويها. وكان من نتيجة ذلك أن اصبحت مشكلة الصرف الصحي من أخطر المشاكل البيئية في كل قري مصر وعددها اكثر من ١٢٠٠ قرية وعزبة ونجع.. وسوف يفاجأ المصريين بمشكلة أخري وهي مشكلة تصحر اراضي الوادي نتيجة استخدام مياه الصرف الزراعي في ري الاراضى.لذلك يجب ان يفهم البشر المقاييس الزمنية ويستفيدوا من دروس الماضي والتي شملت التغيرات الحيوية والبشرية والجيولوجية.

هذا وتتميز مستويات الوجود بصفات عميقة وغامضة (الحياة والوعي والإحساس بالذات) والإنسان هو المخلوق الوحيد الذي يمتلك كل هذه الصفات ويدركها ويقدرها ؛ مما يضفي عليه مسئولية خاصة في رعاية جميع مستويات الوجود.

ان من أهم الأخطاء التي حدثت في العقود الماضية أن الإنسان قد اعتبر نفسه فوق البيئة وليس جزءا منها ؛ ولذلك حدثت كل هذه المخاطر الناجمة عن انشطته والتي أدت الي غروره فاصبح يملك ملايين من القنابل الذرية الكافية لافناء العالم كله عدة مرات ، وبدأ يغزو الاقمار وبدأ حرب الكواكب وازدادت شراسته فأفني ثلثي غابات العالم ، واستنزف كميات هائلة من الثروات الطبيعية..

ولقد قسم العلماء مستويات الوجود الي ثلاثة مستويات ؛ وهي:

المستوي الأدني: لا تمتلك الصخور والماء والهواء في حدود ما نعلم إلا صفة بسيطة هي صفة الوجود ؛ فهي اشياء سلبية تتحرك وتتغير بفعل القوانين الطبيعية.

وعلي المستوي التالي: يمتلك النبات صفة الوجود ولكنه يمتلك ايضا صفة غامضة اسمها الحياة ، ويتاقلم الي حد ما مع الظروف المتغيرة ويتفاعل في بيئته من أجل الاستمرار ، ويتكاثر ويغير بيئته أثناء هذه العملية.

والمستوي الأعلي هو الحيوان حيث بجانب امتلاكه الوجود والحياة فهو يمتلك صفة أخري أكثر سحرا تسمي الشعور فبوسع الحيوان ان يدرك ويتعلم ويسعي وراء مأرب ويشعر بالخوف والمعاناة والراحة وخيبة الأمل والسرور . والانسان يفهم الكثير عن علم

الاحياء ولكنه لا يملك تفسيرا لظاهرتي الحياة والشعور .

والإنسان يمتلك الوجود والحياه والشعور ، وفوق هذا يمتلك شيئاً هاماً جدا نطلق عليه الأنا أو التفكير أو الذكاء او الشعور بأننا نشعر او "الوعي بالذات

وللانسان القدرة علي التعرف علي كل مستويات الوجود ويمكن للإنسان ان يدمر هذه الصفات ، ويمكنه أن يقتل وليس في قدرته الخلق أو الأحياء .

ولكل مستوي من مستويات الوجود سلطان علي المستوي الادني منه وهو القدرة عل تنظيمها واستخدامها لاغراضه الخاصة والجنس البشري له قمة المراتب فوق سائر المستويات . ولذلك فنعتبره المسئول الاول عن كل ما يحدث للمستويات الادني وهو المسئول عن كل ما يحدث عن هذا الكون.

هذا وتتكون البيئة من ثلاث عناصر رئسية هى :الهواء ،والماء ، و التربة.

أولاً: الهواء

يوجد بين الشمس و الأرض الغلاف الغازى ، الذي يتكون من مجموعة من الغازات ، وهو يحيط بالكرة الأرضية.احاطة تامة ؛ و هو عامل مؤثرفي كل عنصر من عناصر المناخ ومتأثر بها ، ويبلغ سمك هذا الغلاف ١٠٠٠٠ كيلو متر.

غير أن ٩٧٪ من حجم الغازات يتراكم في الجزء السفلى من هذا الغلاف ويبلغ سمكه ٢٩ كيلو متراً كما أنه لمسافة ٨٠ كيلو متراً حول سطح الأرض يكون الغلاف متجانساً، من حيث نسب مكوناتة الغازيه المختلفه و التي يمثل النتروجين ٧٨٪ منها و غاز الأكسجين ٢١٪ أما الباقي - ويمثل ٩٧٪ - فيمثل غاز الأرجون ٩٣ر٠٪ و ثانى اكسيد الكربون ٠٣ر٠٪ . ويعتبر غاز ثانى اكسيد الكربون أهم مكونات الهواء ؛ حيث يعمل كشبكة من جانب واحد تقوم بامتصاص حرارة الشمس ، ويقوم ببثها مرة اخر الى الكرة االأرضية اثناء غياب الشمس. وإذا حاولنا أن نتكلم عن الغلاف الجوى نجد أنه فى الحقيقة ينقسم إلى ثلاثة أجزاء رئيسية:

١- تروبوسفير Troposphere

يقصد بالتروبوسفير الطبقة السفلي من الغلاف الغازى ، و التى تمتـــد من سطح الأرض حـــتى إرتفـــاع يتـــراوح بين ٨ و ١٥ كيلومتراً. و يختلف سمك التروبوسفير وغيره من الطبقات فى العروض الإستوائية عنها فى العروض الوسطى و العليا . وفى هذه الطبقة تقل درجه الحرارة كلما ارتفعنا بمعدل درجة واحدة لكل ١٥٠ متراً ومعظم التغيرات اليوميه فى الظواهر الجوية تقتصر على هذه الطبقة من الغلاف الغازى ولا تتعداها إلى الطبقتين الأخيرتين ، كذلك تحتوى هذه الطبقة على معظم بخار الماء و الأكسجين و ثانى أكسيد الكربون

٢- طبقة الاستراتوسفير. Stratosphere

تبدأ هذه الطبقة عند خط يسمى Tropopause . وتمتد طبقه الإستراتوسفير من هذا الخط حتى ارتفاع يتراوح بين ٥٥ و ٨٠ كيلو متراً. وتتميز هذه الطبقة بثبات حرارتها وخلوها من العواصف . ويمكن تقسيم طبقه الاستراتوسفير الى ثلاثة اقسام فرعية ، تتميز الأولى (السفلى) بصفاء الجو واستقراره وصلاحيته للطيران. وتعرف الطبقة الوسطى بطبقة الأوزونOzone layer ؛ وهى طبقة ساخنة تصل درجة حرارتها إلى ٩٥ درجة مئوية . أما الطبقة الثالثة أو

الطبقة العليا فهى مكهربة ؛ ولذلك فهى أدنى الطبقات الهوائية التى تمتص الموجات اللاسلكية.

٣- طبقة الأيونوسفير Ionosphere

تبدأ هذه الطبقة من إرتفاع ٩٠ كيلو متراً أو أكثر. وتتميز تلك الطبقه العليا بخفة غازاتها ؛ ولذلك يسود فيها غاز الهيدروجين والهليوم . وقد قدر أن طبقة الأيونسفير لا يوجد فيها من الغلاف الغازى سوى نسبة ضئيلة جدا من وزنه الكلى تقدر بنحو ١ : ٣٠٠٠٠ فقط . هذا .. وعموما تقل كثافه الهواء بالارتفاع ؛ فهى كبيرة قرب السطح ، وأقل في الطبقات العليا من الجو وتقل نسبه الأكسجين وخاصة عند ارتفاع ٥ كيلومترات ويوجد نصف حجم الهواء المحيط بالأرض فى الستة كيلو مترات السفلى من الغلاف الغازى .

الهواء النقى

يمكن أن نسمى الهواء نقيا إذا احتوى على الأكسجين بنسبة ٩٤ر٢٠٪ ، و الأرجون نسبة ٩٣ر٪ ، و ثانى أكسيد الكربون بنسبة قليلة جدا لا تزيد فى الهواء النقى على ٣٠ر٪. وهذه الغازات الأربعة تكون فى مجموعها ٩٩ر٩٩٪ من حجم الهواء. وقد يحتوى الهواء على بخار الماء بنسبة من ١٪ -٤٪.

وعادة لا يتواجد ثانى أكسيد الكبريت بنسبة تزيد على ٠٫٠٠٠١٪ ، أى حوالى جزء واحد فى المليون. ونادرا ماتتواجد غازات أكاسيد النتروجين وءاول أكسيد الكربون. وعادة ما تتواجد المواد الصلبة مثل الغبار والدخان فى الهواء فى صورتين .

١- حبيبات أقطارها من ٠٫١ إلى ٢٠ ميكروناً ، وهذه سرعان ما تترسب على الأرض عند هدوء الهواء.

٢- حبيبات صغيرة جدا ، أقطارها تتراوح بين ٠٫١ الي ١ر ميكرونا ، وهى مواد ناتجة من البراكين النيازك ، و المواد العضوية المتحللة و الإشعاع الطبيعى ، و قطرات من البحر.

ومن محتويات الهواء الهامة ما يأتى:

بخار الماء

تبلغ كمية بخار الماء المبثوثة سنويا فى الهواء ٥٠٠ بليون طن (مليون مليون) ؛ حيث تعادل عُشْر الموجودة على الأرض.

ثانى أكسيد الكربون

يُبثُّ فى الهواء من ثانى أكسيد الكربون-سنويا - ما يعادل ٢٤ بليون طن (مليون مليون) فى السنة ؛ ٩٥٪ واردة من المصادر الطبيعية ، و ٥٪ فقط هى نتيجة للنشاط الإنسانى.

وعادة .. تقوم النباتات باستهلاك ثانى أكسيد الكربون فى وجود ضوء الشمس والبلاستيدات الخضراء لإنتاج المواد العضوية وتنتج أكسجينا لازما للحياة .

الأكسجين

تقدر كمية الأكسجين المنتجّ من النباتات سنويا بما يعادل ٢٠٠ر١ بليون طن ، ويبقى الأكسجين فى الهواء لمدة ٣٨٠٠ سنه دون أن تغير فيه. هذا ويمكن للهواء عن طريق الرياح أن ينقل الملوثات من مناطق إخراجها إلى مناطق أخرى غير ملوثة.

الهواء الملوث

عرف خبراء منظمة الصحة العالمية تلوث الهواء بأنه: "الحالة التى يكون فيها الجو خارج أماكن العمل محتويا على مواد بتركيزات تعتبر ضارة بالإنسان أو بمكونات بيئتة ". وعندما نتكلم عن تلوث الهواء .. فإننا نتكلم فى الحقيقة عن تلوث الطبقة السطحية من الغلاف الغازى المحيط بالكرة الأرضية ، والتى تمتد فوق سطح الأرض إلى مسافة تتراوح بين ٨ و ١٥ كيلو مترا تسمى" تروبوسفير" .

وهذه الطبقة هى الطبقة الهامهة بالنسبة لمعيشة الأحياء ، سواء النباتات ، أم الحيوانات ، أم الإنسان. وهذه الطبقة تحتوى على مكونات الهواء ، وهى الأكسجين ، والنتروجين ، والأرجون ، وثانى

أكسيد الكربون ، وبخار الماء ، وبعض المواد الأخرى ؛ وذلك بنسب تختلف حسب مدى نقاء الهواء.

وعادة تقل درجة حرارة الطبقة هذه بمعدل درجة حرارة واحده كلما ارتفعنا ١٥٠ مترا. و المفروض أن هذه الطبقة من الغلاف الجوى تحوى هواء نقيا ، إلا أنه - نتيجة للنشاط الإنسانى المكثف- تختلف بعض المكونات فى هذه الطبقة من الهواء ، ويختلف التلوث من مكان إلى آخر . وبرغم ذلك تنتقل الملوثات من مكان إلى آخر ، ومن أسفل إلى أعلى ، وفى جميع الاتجاهات بفعل حركة الهواء لتلوث الهواء فى مناطق أخرى.

وتلوث الهواء غالبا ما يرجع إلى عدد من المواد ناتجة من عدة مصادر وليس مادة واحدة . وعادة ما يكون التلوث ناتجا من مخلفات عادم السيارات ، أو ناتجا من مخلفات المصانع أو من النفايات الصلبة والسائلة للإنسان و الحيوان والنبات . وتركيز الملوثات فى الهواء لا يعتمد فقط على كميات هذه الملوثات ، بل يعتمد أيضا على مدى قابلية الجو لإمتصاص وتوزيع كميات الملوثات بعيدا عن مصادر إنتاجها.

ولم يكن تلوث الهواء يثير اهتمام العلماء حتى المدة من ١٩٥٠ و عام ١٩٦٠ ؛ حيث بدأت تظهر مشاكل تلوث الهواء الناتجة

فى الأماكن الصناعية ، و انتقلت المشكلة من مشكلة محلية إلى مشكلة عالمية.

ولقد قدر العلماء مقدار كميات أكاسيد الكبريت الملوثة للهواء الناتجة من النشاط الإنسانى بحوالى ١١٠ مليون طن ، ومقدار الأجزاء الصلبة فى الهواء بحوالى ٥٩ مليون طن ، وكميات أكاسيد الكبريت بحوالى ٦٩ مليون طن ، وأول أكسيد الكربون بحوالى ١٩٤ مليون طن ، و الهيدروكربونات بحوالى ٥٣ مليون طن .

تقسيم ملوثات الهواء

يقصد بتلوث الهواء احتواء الهواء الداخلى In door أو الخارجى out door على ملوث أو عدة ملوثات بكميات مؤثرة ، ولفتره زمنية قد يكون لها تأثير على صحة الإنسان أو النبات أو الحيوان أو المحيط الحيوى الذى يعيش فيه الإنسان.

وعادة ما تقسم ملوثات الهواء إلي عدة أنواع ؛ هي :

١- ملوثات أولية

وهى الملوثات التى يتم بثها من مصدر ، وتبقى هذه الملوثات كما هى فى الجو و البيئة دون أدنى تغير.

٢- ملوثات ثانوية

وهى الملوثات التى يتم تحويلها فى الجو إلى مركبات أخرى

خلال بعض التفاعلات ، وقد تكون هذه التفاعلات مع مواد موجودة طبيعيا فى الجو ، ويمكن أن تكون ملوثات أخرى ، ومثال هذا التفاعل الضوء كيماوى تكون الأوزون ، أو تفاعل لاضوئى كيماوى مثل التحلل المائى والأكسدة.

التقسيم حسب حالة الملوث

وهنا تقسم الملوثات إلى:

١-ملوثات غازية ، وهى تلوث الهواء الجوى ، ويوجد مثيل لها فى الهواء الجوى.

٢- حبيبات عالقة ملوثة ، وهى إما سوائل ؛ وإما مواد صلبة . و المعروف أن الحبيبات ذات الأقطار الكبيرة ترسب على مسافة بسيطة وبسرعة. وتُحدث ضررها بجوار مصدر بثها . وهناك الحبيبات المتوسطة الحجم ، و التى يمكن أن تسافر إلى مسافات أكبر ، ولكنها ترسب فى أماكن بعيدة نوعا من مناطق بثها .

أما النوع الثالث فهو نو الحبيبات الدقيقة ، والتى عادة ، تبقى معلقة فى الجو ، وتنقل بالرياح إلى مسافات بعيدة جدا .

ومن أمثلة السوائل : الضباب ، والايروسولات . ومن أمثلة المواد الصلبة : الأدخنة ، و الغيوم.

التقسيم على حسب التركيب الكيماوى

١- ملوثات عضوية : وهى التى تحتوى - عادة - على كربون وهيدروجين . و قد تحتوى علي بعض العناصر ، وفى هذه الحالة لا يعتبر أول أكسيد الكربون ، وأول ثانى أكسيد الكربون من الملوثات العضوية ؛ لعدم أحتوائهما عل هيدروجين . ومن أمثلة هذه المركبات الفورمالدهيد - الإثيلين - البيوتان - الميثان - الأسيتون - الكحولات - المبيدات..

٢- ملوثات غير عضوية ، وتشمل المركبات التى تحتوى على كربون فى أبسط صورها ؛ مثل أول أكسيد الكربون ، وثانى آكسيد الكربون ، وبعض المركبات التى لا تحتوى على كربون ؛ مثل ثانى أكسيد الكبريت ، وثانى أكسيد النتروجين ، و الأمونيا ، و الكلوريد، والفلوريد .

التلوث الطبيعى الناتج من النيازك و البراكين

تتسبب البراكين و النيازك فى تلويث الهواء طبيعيا بكمية من الغبار و الغازات التى تحتوى على كمية من المواد الكيماوية والجسيمات الصغيرة العالقة الناتجة من النيازك و البراكين ، و التى يمكنها أن تسافر آلاف الأميال فى جميع أنحاء العالم . وهى تحتوى

على كميات من المواد الضارة ؛ مثل: ثاني أكسيد الكربون ، والأمونيا، و الفلوريدات ، كما تحتوى على النيكل و الحديد و المنجنيز والسليكون و الكالسيوم و الصوديوم و النحاس وغيرها من العناصر، بالإضافة إلى الإشعاع الطبيعى.

التلوث بالمواد العضوية المحللة طبيعيا

وهذا التلوث ناتج من المواد العضوية النباتية و الحيوانية المتحللة طبيعيا فى البيئة ، وخاصة الناتج من أجسام الحشرات ، والتى تتواجد بقاياها طبيعيا فى الهواء ، وتحت الظروف الطبيعية هوائيا ؛ حيث تتواجد نواتج البروتين غير التامة التحليل ، ونواتج تحلل هذه المواد ؛ مثل أكسيد الكربون و الكبرتيدات ، و،غاز الميثان ، و المواد النيتروجينية.

هذا بالإضافه إلى الغازات العضوية ؛ مثل : الكيتونات ، والهيدروكربونات ، والألدهيدات. وهذه المواد تنتج من تحلل المواد العضوية . ومن عملية التمثيل الغذائى فى النباتات .

التلوث الناتج من المحيطات طبيعيا

يتلوث الهواء فوق المحيطات عادة بالملح ؛ حيث يحتوى المتر المكعب من الهواء فوق المحيطات على كمية تتراوح بين ٤ ميكروجرامات و ٢٢ ميكروجراما ملحا و يعتمد هذا التركيز على حركة الرياح فوق

المحيط . ويبلغ ماتحقنة المحيطات من الملح فى الجو حوالى بليون طن فى السنة .

ويتواجد كلوريد الهيدروجين الناتج من الملح فى الهواء بكمية تعادل ٢٠٠ مليون طن سنويا، وهذا ناتج من التفاعل بين الملح و ثانى أكسيد الكربون ، وبعض أكاسيد الكبريت .

ويعتبر سطح المحيطات أحد الملوث الرئيسية لليود ؛ حيث يتراوح تركيزه فى الهواء فوق المحيط بين ٥٠ر٪ و ٨ر ميكروجرام/متر مكعب من الهواء ، كما يخرج من المحيط كلوريد المغنسيوم ، وكلوريد الكالسيوم ، و البروميدات ، وأكاسيد النيتروجين . أما أول أكسيد الكربون ... فيتم إنتاجة بواسطة الكائنات الحيه الموجودة فى المياه . ويتراوح أول أكسيد الكربون من ٢٥٠ر و ٤٤ر جزاً فى المليون ، كما يتواجد أيضا غاز الميثان . ويلاحظ أن الملوثات الناتجة طبيعيا دون تدخل الإنسان – سواء من تحلل المواد العضوية النباتية و الحيوانية ، أم عن طريق الحرائق ، أم العواصف الترابية والرملية ، أم عن طريق المحيطات ، أم عن طريق النيازك و البراكين – تلعب دورا هاما فى تلوث الهواء ، وأن هذه الكميات من الملوثات الطبيعية فى الحقيقة تفوق مثيلاتها من صنع الإنسان فى كثرتها ، إلا أنها تتوزع عادة توزيعا منتظما على الكرة الأرضية ؛ و بالتالى تكون

متوسطاتها كملوثات صغيرة جداً ، إذا قورنت بالملوثات الناتجة من نشاط الإنسان فى مكان ما ؛ مثل الملوثات التى تخرج من مصانع الأسمنت ، و الملوثات التى تخرج من مصانع الحديد و الصلب .

الملوثات الناتجة عن نشاط الإنسان و الأحياء

عادة ما تتواجد الملوثات فى صورتين رئيسيتين ؛ إما فى صورة غاز ، وإما فى صورة حبيبات دقيقة ، و تكون الغازات حوالى ٩٠٪ من كل الملوثات التى تتواجد فى الهواء.

و الغيوم mists عبارة عن مواد صلبة أو سائلة فى صورة حبيبات دقيقة مبعثرة فى الجو ، ويختلف حجم حبيباتها و شكلها وكثافتها ومحتوها الكيماوى على حسب مصدرها .

تلوث الهواء طبيعيا بحبوب اللقاح و حراشيف الحشرات والجراثيم و الفطريات .

قد يتلوث الهواء تحت ظروف خاصة بحبوب اللقاح، خاصة إذا كان الجو صافيا ، و حركة الرياح سريعة نوعا ، و الجو جافا ، والأرض مزروعة بأحد المحاصيل و بمساحات كبيرة ؛ فقد يؤدى تلوث الهواء بحبوب اللقاح إلى إصابة بعض الأشخاص بحساسية خاصة

فى الجهاز التنفسى ، تنتج عند دخول حبوب اللقاح داخل القصبات الهوائية فى الرئة . و يختلف مدى حساسية الأفراد لهذه الحبوب ونوعها . وتبدو هذه الظاهرة واضحة عند المرور على حقول الذرة الشامية ؛ حيث تتناثر هذه الحبوب بتركيزات كبيرة .كما أن هناك بعض المواطنين الحساسين لحراشيف الحشرات ، أو للحشرات الصغيرة جدا مثل " الهاموش" ، "والصعو" الذى يوجد بكميات كبيرة خاصة على السواحل و قرب الغروب . وقد تدخل هذه الحشرات العيون وتسبب التهابها .كما أن جراثيم الفطريات الناتجة من الزراعات المصابة بشدة بالفطريات قد تلعب دور حبوب اللقاح فى أثرها ، وضررها قد يكون أشد ؛ نظرا لإفرازها مواد سامة قد تضر بالخلايا الحيوانية .

التلوث

هذا وقد تنشأ ملوثات ثانوية ناتجة من تفاعل بعض الملوثات الأولية مع الجو ؛ مثل الأوزون ، وبعض المركبات الضوءكيميائية . فعلى سبيل المثال يمكن أن تتفاعل قطرات الماء مع كبرتيد الأيدروجين لتكوين الأحماض التى تتساقط - فى صورة أمطار حمضية - على كثير من الدول الأوربية .

أمــا الدخـــان Smoke فهـو خليط من مـجـموعة من الغـازات الناتجة من الحرق أو التبـخر ؛ فإذا كان لونه آسود أو رمـاديا فـيعنى ذلك أنه يحتوى على كربون غير مـحروق حرقـا كـافيـا . ، إذا كان لونه بنيا مـحمرا فإن ذلك يعنى أنه يحتوى على أكاسيد الحديد، التى تخرج عادة من مصانع الحديد و الصلب ومصانع الفحم . وقد يحوى الدخان السليكا و الفلوريد ، و الألمونيـوم ، والرصـــاص ، وبعض المركـبـــات العضوية من الهيدروكربونات و الأحماض و القواعد و الفينولات.

أمـا الهـبـاب Soot فـهـو ناتج عـادة من نواتج الحـريق ، وهو يحتوى على نسبة عالية من الكربون غير المحترق احتراقا تاما .

وعادة .يحتوى الدخان الكثيف على نسبة عاليه من بخار الماء والضباب Fog ، وهو يحتوى على قطرات كثيرة من الماء التى تتحول فى السماء إلى غيوم Clouds .

أمـا الشـبـورة Hase فـهى تتكون من غبار أو جزيئات ملحية فى منتهى الصغر فى المجال الغروى ، لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة

أمـا الأبـخـرة Fumes فـهى نواتج من تصنيع المعـادن والزيوت.

أما الغبار Dust فهو عبـارة عن حبيبات أكبر من الجزئ. ويتراوح قطرها من ٢٠٠٠ر الي ٥٠٠ر مـيكرون (١مـيكرون = ١/١٠٠٠ من المليمتر) . وهى إما مواد طبيعية ، وإما مواد صناعية المصدر؛ وعلى

ذلك فعند تنفس الإنسان أثناء حياته العادية سوف يتنفس من المواد السامة الملوثة للهواء.

ففى داخل المنزل يكون الإنسان معرضا لتنفس هواء يحتوى على مخلفات الطبخ فى المطابخ من الأدخنة الناتجة من البوتجاز، أو أبخرة ناتجة من الغذاء ، أو من المواد المستعمله فى التنظيف ، أو من المواد الكيماوية التى تستعمل فى المنزل مثل المبيدات وأدوات التجميل وبقايا الملابس ، وفى الأماكن التى يتم تدفئتها أو تبريدها بأجهزة التبريد أو التسخين ، والتى تنتج أنواعا خاصة من الملوثات.

أما خارج المنزل فالإنسان معرض ليتنفس هواء يحتوى على حراشيف وبقايا حشرات طائرة ، وروائح كريهة من مخلفات الإنسان والحيوان، وأتربة من الحقول و الشوارع ، وغازات مصانع، ، وغازات من عوادم السيارات ، وحبوب لقاح النباتات، وجراثيم ميكروبات ، وكائنات حيه دقيقة مثل الفطريات والبكتيريا وجراثيمهما و الفيروسات ، وبقايا عضوية متحللة من النباتات و الحيونات وغيرها .

لقد بدأ الإنسان فى تلويث البيئة منذ العصر الحجرى عندما عرف النار ، وأخذ يشعل كميات كبيرة من المواد الخشبية ثم المواد العضوية؛ من أجل إنتاج الطاقة وعندما زاد تحضر الإنسان بدأ يستخدم كميات كبيرة من مواد الحريق؛ بقصد تدفئة و تشغيل

المصانع

وفى عام ١٨٨٥ بدأ يستخدم الفحم بدلا من المواد الخشبية بعد استخراجه من الأرض . و فى عام ١٩٢٥ استُخدم البترول ، وبدأ استخدام الفحم يقل عاما بعد عام ، وأصبحت الطاقة بالبترول تمثل حوالى ٨٠٪ من مصادر الطاقة .

أهم ملوثات الجو فى هذا العصر

١- الملوثات الناتجة من عوادم السيارات

تعتبر السيارات فى العالم هى المسئولة عن حقن الجو بحوالى ٦٠٪ من ملوثات الهواء . وتجوب شوارع العالم عدة بلايين من السيارات تستخدم كميات هائلة من الوقود. إن أسطول السيارات العالمى كان ٤٨ مليون سيارة عام ١٩٥٠ ، وأصبح ٣٣١ مليون سيارة عام ١٩٨٢.

وإذا أخذنا مدينة القاهرة كمثال للمدن المزدحمة نجد أن الأعداد المسجلة من السيارات عام ١٩٦٩ هو ٨٥٨٠٠ سيارة ، ارتفع ليصل عام ١٩٧٤ إلى ١٣٣٥٠٠ سيارة ، و تصل الآن إلى أكثر من ٦٥٠ر٠٠٠ سيارة ، تستهلك حوالى ٢٥ر١ مليون طن بنزيناً ، وتنتج حوالى ١٠٠ ألف طن نواتج احتراق.

أما عن أضرار نواتج الإحتراق على الإنسان فإن غاز أول أكسيد الكربون يزداد تركيزه فى الدم ؛ فيعطل نقل الأكسجين للأنسجة ؛ حيث يسبب حالات دوار وإغماء ؛ و بالتالى يقل نشاط الإنسان وإنتاجه بجانب الأضرار الصحية التى قد تصل إلى حد تسمم الدم . هذا بالإضافة إلى خروج الرصاص ، والذي يعتبر ساما للنباتات و الكائنات الحية ؛ حيث يؤدى إلى تعطيل الإنزيمات ؛ و بالتالى فقر الدم ، ويؤثر بشدة على الأطفال ؛ مسببا حالات التخلف الدراسى لتأثيرة على المخ.

كما يحتوى عادم السيارات على أكاسيد نتروجينية ، تسبب أمراضا صدرية . أما الهيدروكربونات .. فتكون ما يسمى بالضباب الكيموضوئى ، كما أن الدخان وبعض الهيدروكروبونات تسبب مرض السرطان للإنسان ، أما ثالث أكسيد الكبريت وغيره من مركبات الكبريت .. فهى تكون الأمطار الحمضيه التى أصبحت مشكلة فى الدول الأوربية . إن بعض الأكاسيد النتروجينية الموجودة فى عادم السيارات تنتج الضباب الكيموضوئى، الذى يتفاعل مع الهيدروكربونات فى وجود ضوء الشمس ؛ ليكون مواد شديدة الخطورة مثل الأوزون . كما أن العادم يخرج كميات من جزيئات الكربون و الزيوت و المواد غير المتطايرة.

٢- الملوثات الناتجة من المصانع المتحركة

حيث إن كثيرا من المصانع تستعمل السولار كمصدر لإنتاج الطاقة ،وحيث إن السيارات الكبيرة تستعمل كميات كبيرة من هذا السولار ، وتسير فى الشوارع المدن تبث فيها كميات هائلة من المواد الضارة – سواء أول أكسيد النيتروجينية ، أم أكاسيد الكبريت ، أم الأحماض العضوية – لذلك يطلق كثير من العلماء على مثل هذه السيارات العملاقة اسم " المصانع المتحركة" ؛ حيث يجب أن تمنع هذه السيارات من مجرد التواجد حول المدن ؛ لما تحمله من أضرار بالغة بالنسبة لتلوث الهواء.

ونظرا للانفجار السكانى و شدة الحاجة إلى الطاقة الكهربائية و الحرارية – خصوصا فى دول العالم الثالث – بدأت كثير من هذه الدول فى إنشاء محطات توليد الطاقة ؛ و فضلت أن تستخدم الوقود البترولى ، خاصة المازوت أو الغاز الطبيعى ؛ باعتباره أحد نواتج البترول التي يسهل الحصول عليها بأسعار معقولة. و نتيجه لعمليات حرق المازوت .. تنتج كميات هائلة من المواد الملوثة للجو الشديدة الضرر للإنسان ، بالإضافة إلى ثانى أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون . وتخرج كميات هائلة من ثانى أكسيد الكبريت ، وثالث أكسيد الكبريت ، و أكاسيد نتروجنية ، وكل من الغازات الأخيرة يعتبر شديد

الضرر للإنسان و الحيوان . و تعتبر هذه الغازات أيضا ضارة للنبات، اذا زاد تركيزها على حدود معينة.

لقد أوضحت الدراسات – التى أجريت على ٣٥٫٠٠٠ سيارة تمر داخل نفق – أن متوسط ما تخرجه السيارة الواحده فى هذا النفق ٣٥٨ مليجرام / ميل مواد ضارة ؛ منها ١٥٨ مليجراما مواد عضوية ،و٣١ ملليميجراما من الرصاص ..وبجانب ما تخرجة السيارات من عادم السيارات .. فإن السيارات تكون سببا فى ملوثات أخرى بطريقة غير مباشرة ، أهمها أتربة الطرق و السيلكا الناتجة من الرمال و حبيبات الأسفلت ، و كذا نواتج احتكاك العجلات الكوتش بالشارع ، بالإضافة إلى الفطريات و حبوب اللقاح و الأملاح والرصاص و الكاديوم الناتج من نواتج احتكاك الكوتش بالشوارع أثناء سير السيارات.

٣- الملوثات الناتجة من الطائرات

نظرا للزياده الكبيرة فى عدد الطائرات التى تجوب المجال الجوى ، و التى تلوث – على الأخص – طبيعة التروبوسفير و الطبقة السفلى من الاستراتوسفير .. فلقد دعا ذلك العلماء إلى محاولة تقدير كميات الملوثات التى تخرجها هذه الطائرات ؛ فعلى سبيل المثال.. يبلغ ما تبثه طائرات الجت فى الجو – و التى تطير تحت ٣٥٠٠ قدم – من

الألدهيدات ، و أول أكسيد الكربون ، و الهيدروكربونات وأكاسيد النيتروجين و الحبيبات الصلبة هو ٥ ، ٥٦ ، ١٥ ، ٣٧ ، ٥٤ رطلا لكل ١٠٠٠ جالون من الوقود على التوالى.

بينما كان ما تبثه طائرات التربو هو ٥ ، ٤٠ ، ٥ ، ٢٣ ، ١٢ رطلا لكل ١٠٠٠ جالون من الوقود على التوالى.

وما تبثه الطائرات التى تعمل بموتورات بيساتم هو : ٤٥٠ر٢ ، ٤٩١ ، ١٤٧ ، ١٢ رطلا لكل ١٠٠٠ جالون من المركبات السابقة على التوالى.

ويلاحظ أن الطائرات الأخيرة هى أشد الطائرات فى بث ملوثات فى الجو.

٤- الملوثات الناتجة من محطات الأسفلت

عادة .. تضم محطات إنتاج الأسفلت - التى تستخدم فى الرصف - عدة وحدات من الكسارات و الهزازات و الرمال ، هذا بالإضافة إلى القار ومحتوياته . وعاذة ما تخرج أكبر كمية من الملوثات من هذه المحطات من الكسارات و الهزازات أو عند تجفيف الأسفلت .

عموما.. تبلغ كميات الأتربة و الغازات الناتجة مقابل طن من الأسفلت خمسة آرطال ، و معظم هذه الملوثات تهبط فى أماكن قريبة

من أماكن بثها .

٥- الملوثات الناتجة من مصانع الأسمنت

تتكون المواد الأولية فى مصانع الأسمنت من الحجر الجيرى ، والجبس الرملى ، و الطفلة ، وخبث الحديد . و يتم تصنيع الأسمنت بطريقتين : الطريقة الجافة ، و الطريقة الرطبة . ويتبع فى مصر غالبا تصنيع الأسمنت بالطريقة الجافة برغم أن الطريقة الرطبة لا تخرج كميات كبيرة من الملوثات .

و عادة ما يتم طحن المواد جيدا و خلطها ، ثم تعريضها فى الأفران لدرجات حرارة تصل إلى ١٤٠٠° م . ويتم ذلك باستعمال السولار ، أو وقود غازى . و عادة ما تخرج عديد من الغازات الضارة بالصحة العامة ، سواء ثانى أكسيد كربون ، أم أول أكسيد كربون ، و ثانى أكسيد كبريت ، و ثانى أكسيد النتروجين ، وبعض الألدهيدات والهيدروكربونات . وعادة .. تخرج كميات من الأتربة القلويه أو الأتربة الأسمنتية ، أو الأتربة الناتجة من المواد الأولية . و يتم ترسيبها عن طريق فلاتر الكتروستاتيكية لمنع خروجها مع الهواء.

٦- الملوثات الناتجة من عمليات الحريق

أ- حريق الفحم

ينتج من احتراق الفحم عدة أنواع من الغازات ؛ أهمها أول

أكسيد الكربون ،وأكاسيد النتروجين ، و أكاسيد الكبريت ، والألدهيدات ، والهيدروكربونات ، وتختلف نسبة كل من هذه المركبات حسب تركيب الفحم وطريقة الاحتراق وحجم الوحدة التي يتم فيها الحريق.

كما يبث حرق الفحم كميات من المواد الصلبة المتطايرة التي تعتمد كميتها علي كمية الرماد في الفحم المحروق . كما أن حرق الفحم يخرج منه مادة البنزوبيرين ، وهي من المواد المسببة للسرطان ، وتتراوح هذه الكمية من ٦٠٠ إلي ١٠٠٠٠٠ ميكروجرام / طن طبقا لكيفية الحريق.

ب – حرق الغازات الطبيعية

تعتبر عملية حرق الغازات الطبيعية من أكثر العمليات التي تبث في البيئة كميات كبيرة من مادة البنزوبيرين فمثلا ينتج عن حرق كل مليون قدم مكعب من الغازات الطبيعية ١٣٠ رطلاً من البنزوبيرين. . بينما نواتج حرق هذه الغازات من الألدهيدات وأول اكسيد الكربون والهيدروكربنات وأكاسيد النتروجين تعتبر أقل من الفحم. .

ج – حرق الزيوت

تتفوق الزيوت في إنتاج كميات أكبر من نواتج الحرق عن كل من الفحم والغازات الطبيعية فهي تنتج كميات أكبر من أكاسيد

النتروجين وأكاسيد الكبريت . ويوضح الجدول التالي نواتج حرق كل من الفحم والغاز الطبيعي والزيوت في المنازل.

المادة الملوثة	رطل /طن فحم	رطل /مليون قدم غاز	رطل / ١٠٠٠ جالون زيت
ألدهيدات	٠,٠٠٥	متغير	٢
أول أكسيد كربون	٥٠	٠،٤	٢
أكاسيد نتروجين	٨	١١٦	٧٢
اكاسيد كبريت	٣٨	٠،٤	١٥٩
بنزوبيرين		١٣٠	٤٠ ميكروجرام
جسيمات عالقة	٢٥	١٩	١٢

٧- الملوثات الناتجة من مصانع الخرسانه السابقه التجهيز

تنتج الملوثات من خلطة الرمل و الزلط و غيرها من المواد ، أو أثناء نخل المواد . و قدرت كمية الأتربة الملوثة للجو بمعدل ٢٥,ر رطلا لكل ياردة من الخرسانة فى الأحوال الجيده. أما فى الأحوال السيئه فيكون ٢ رطلا لكل ياردة من الخرسانة.

٨- الملوثات الناتجه من مصانع الحديد و مصانع المعادن غير الحديثة .

أ- مصانع الألونيوم :

ويخـــرج منهـــا كلوريد هيـــدروجين ، و فلورين ، وكـــربون ، والالمونيوم .

ب - مصانع النحاس :

يخـرج منهـا أول أكسـيـد الكربون ، و أكـاسـيـد الكبـريت ، وأكاسيد النيتروجين ، و الكالسيوم ، وكذلك مركبات أخري .

ج - مصانع الحديد :

ويخـرج منهـا أول أكسـيـد الكربون ، أكـاسـيـد الكبـريت ، و أكاسيد الحديد ، و الفلوريدات ، و كربونات النيكل ، و أتربة السيلكا ، و الجرانيت ، و فحم الكوك ، و الفسفور المتطاير.

د- مصانع الرصاص و الزنك:

ويخرج منها أكاسيد الكبريت ، و الفلوريدات ، و الكادميوم.

هـ - مصانع المنجنيز :

ويخرج منها الفلوريدات ، و الكلوريدات ، و أكاسيد الباريوم.

و - مصانع المعادن الثانوية :

ويخرج منها أكاسيد النتروجين ، وأكاسيد المعادن ، وحامض

الهيدروكلوريك.

ز-مصانع النحاس الأصفر و البرونز :

ويخرج منها أكاسيد الزنك ، وأكاسيد الرصاص .

ح- مصانع الألمونيوم الثانوية :

يخرج منها الفلوريدات ، والكلوريدات ، و الأوزون ، و عديد من المعادن .

٩- الملوثات الناتجع من مصانع الكيماويات .

أ- مصانع إنتاج ال Adipi Acid(المستخدم فى تحضير الخيوط الصناعية) :

و يخرج منها أكاسيد النيتروجين.

ب - مصانع الأمونيا :

ويخرج منها أول أكسيد الكربون و الأمونيا.

جـ - مصانع الكلورين :

و يخرج منها غاز الكلوريد و الزئبق.

د- مصانع حامض الهيدروفلوريك:

ويخرج منها فلوريد الهيدروجين، وثلاثى فلوريد السيلكون، وثانى أكسيد الكبريت.

هـ- مصانع حامض النيتريك:

ويخرج منها أكسيد النيتروجين ، وثانى أكسيد النيتروجين .

و- مصانع مواد الطلاء:

ويخرج منها الألدهيدات ، الكيتون ، والفينولات والتربينات و الجلسرين .

ز- مصانع تقطير البترول :

ويخرج منها كبرتيد الهيدروجين و السيلنيوم ، و الفلوريدات، والهيدروكربونات ، و السليكون، وفلوريد الهيدروجين .

ع- مصانع الأحبار:

ويخرج منها الأكرولين ، و الأحماض العضويه ، والفينولات ، و التربينات.

م- مصانع حامض الكبريتيك :

ويخرج منها أكسيد الكبريت ، وأكاسيد النتروجين.

ن- مصانع الإسفنج الصناعى :

ويخرج منها الألكان ، و الألكين ، ونتريل الإيثان .

١٠- الملوثات الناتجه من مصانع الإنشاءات

أ- مصانع الأسفلت :

ويخرج منها ضباب الزيوت ، والبنزوبيرين ،

والأسبستوس، وأول أكسيد الكربون .

ب- مصانع الطوب :

ويخرج منها الفلوريدات ، وثانى أكسيد الكبريت.

جـ- مصانع كلوريد الكالسيوم :

ويخرج منها أول أكسيد الكربون ، والأستيالين و أكاسيد الكبريت .

د- مصانع الأسمنت :

ويخرج منها أنواع مختلفه من الأتربه ، بالأضافه إلى الكروميوم .

هـ- مصانع الخزف و السراميك

ويخرج منها الفلوريدات و السيلكات ، و الأمونيا .

و- مصانع الزجاج

ويخرج منها الكلور ، والفلوريدات ، وأكاسيد الكبريت، و أكاسيد النتروجين ، وأول أكسيد الكربون .

١١- الملوثات الناتجه من مصانع الأغذيه و المواد اللازمه للمنازل .

١- مصانع القهوة

ويخرج منها الدخان ، و الرائحه.

٢- محالج القطن :

ويخرج منها الأتربة وشعيرات القطن ، وهبو القطن.

٣- محلات التنظيف الجاف :

ويخرج منها المذيبات العضوية الصناعية ، و المذيبات البترولية .

٤- مصانع العلف و المطاحن :

ويخرج منها السيلكات ، و تراب الحبوب ، و الفطريات ، والزئبق ، والتبن .

٥- مصانع الأسماك :

ويخرج منها سلفات الهيدروجين ، وثلاثى ميثيل أمين.

١٢- مصانع النشا :

ويخرج منها بودرة النشا.

هذا .. ويستخدم الفحم الحجرى و الفحم النباتى فى كثير من المصانع ، كوسيلة اقتصادية لإنتاج الطاقة . وعادة ما يخرج من حرق هذه الأنواع من الفحم النواتج التالية : الكربون ، والسيلكون ، والألمونيوم ، وأكاسيد الحديد . كما تخرج بعض الغازات ، وهى أكاسيد الكبريت ، وأكاسيد النتروجين ، وفلوريد الهيدروجين ، وأول أكسيد الكربون ، وكربونات النيكل ، والألدهيدات ، والهيدروكربونات .

كما يحتوى الدخان أيضا على الرصاص و الكادميوم ، والسيلينيوم، والفانديوم ، والزنك ، وعدد كبير آخر من العناصر .

ويتوقف مدى تلوث الهواء بهذه المواد على طريقة الحريق ، وسعة فرن الحريق ، وغيرها من العوامل .

أما الغاز .. فيستخدم عادة لتدفئة المنازل و بعض المصانع والمكاتب، وعادة .. تخرج نواتج من حرق هذا الغاز ، وأهمها ثانى أكسيد الكربون ، وبخار الماء ، وأكاسيد النيتروجين. أما الزيوت فينتج من حرقها أكاسيد الكبريت، وأكاسيد النتروجين ، ومجموعة كبيرة من الكبريتات ، و التى تكون ١٧ الى ٢٥٪ ، و ١٠ - ٣٠٪ رماداً ، و ٢٥ - ٥٠٪ حبيبات متفحمة . وتعتبر مادة السيلينيوم أهم المواد التى تخرج من حرق الزيوت . أما المخلفات فتنتج عن حرقها حبيبات كربون ، وسناج طائر ، ونسبة قليلة من أكاسيد النتروجين و أكاسيد الكبريت . ويعتبر أول أكسيد الكربون و الألدهيدات والهيدوركربونات أكثر المواد تلويثا للجو.

ولقد كان الناتج من حرق المخلفات فى الماضى - من حيث الأهمية فى التلوث - أكاسيد النتروجين و أكاسيد الكبريت . أما الآن فإن الكلوريدات أصبحت أهم المواد الملوثه ؛ لاحتواء المخلفات على نسبة عالية من البوليفنيل و البلاستيك ، و التى ينتج منها حامض

الهيدروكلوريك ، وكذلك كمية من الفلوريدات و السيانيد و الفوسفات و الألدهيدات . هذا و تقوم بعض الدول بحرق القمامه في الأماكن الخاليه ، وهذه تسبب تلوث الجو المحيط بأول أكسيد الكربون وهيدروكربونات ، خاصة الهكسان وبعض الأحماض العضوية .

هذا وتستعمل المنازل في الوقت الحالي الخشب للتدفئة وكوقود. و لقد اتضح للباحثين أن وسيلة التدفئة هذه تخرج حبيبات متوسط قطرها ٥٣ ميكروناً ، وتخرج – في الوقت نفسه – المواد الضارة التي تخرج من الفحم .

هذا وتنتج مصانع صهر المعادن الكروميوم و المنجنيز و الزنك و الرصاص ، وكذلك ثاني أكسيد الكبريت و الفلوريدات و الكاديوم ، ومجموعة أخرى من المركبات . ويعتبر الملوث الرئيسي في مصانع الألمونيوم الفلوريد ، الذي يخرج من الكربوليت ، بينما – في حالة صهر النحاس – تكون أهم الملوثات مركبات الكبريت ، و أول أكسيد الكربون ، وأكاسيد الكبريت ، وأكاسيد النتروجين ، والفلوريدات ، والصناج .

أما مصانع الكيماويات .. فهي تنتج كميات هائلة من الأمونيا و الكلورين و أحماض النيتريك و الفيثاليك ، بينما تخرج مصانع البويات عددا كبيرا من الملوثات العضوية ، مثل الألدهيدات ،

والفينولات و الجلسرين ، بالإضافه إلى الرصاص و الزئبق و التيتانيوم و السلينيوم .

أما مصانع الأسمنت .. فتخرج كميات كبيرة من تراب الأسمنت ، بالإضافة إلى الفلوريدات و فلوريد الأيدروجين . هذا وتعتبر الفلوريدات أهم الملوثات التى تخرج من مصانع الزجا ج.

أما مصانع الأغذية فتخرج كميات كبيرة من الرائحة غير المرغوبة ، بالإضافة إلى ثلاثى ميثيل امين ، وكبرتيد الأيدروجين والأتربة الناتجة من طحن الحبوب ، وأتربة التبن ، وبقايا الحبوب ، وجراثيم الفطريات ، وبقايا المبيدات الفطرية ، خاصة مركبات الزئبق العضوية ، وبعض النشويات التى تتطاير فى الجو .

هذا بالإضافة إلى ما يخرج من النشاط الإنسانى فى المزرعة أو الحقل أو المنزل ، سواء عند تخزين الجبن ، أم عند تصنيع مواد العلف ، أم عند استخدام المبيدات فى مكافحة الحشرات ، أم عند استخدام المواد الكيماوية فى الزراعة ؛ مثل المواد الجاذبة و الفرمونات و المواد المنظمة للنمو ، وكذلك الأسمدة الصناعية.

هذا و تنتج البشرية أكثر من مليون طن من المبيدات ، يتم حقنها فى الجو أثناء معاملة المحاصيل ، ويصل منها حوالى ٥٠٪ إلى التربة الزراعية ، وتخرج منها لتصبح مصدرا هاما من مصادر تلوث

الجو باستمرار بالمبيدات .

فلقد ثبت أن بقايا المبيدات تبقى فى الأراضى الزراعية لمدة طويلة جدا ، تصل إلى أكثر من ٢٠ عاما ، وأنها تتراكم عاما بعد عام، لتصل إلي تركيزات عالية ، وفى الوقت نفسه يتم بخرها من التربة إلى الجو ؛ حيث تعتبر مصدرا دائما لتلوثه ، كما آن الذى يتابع حالة الجو فى الريف يجد أن بقايا المبيدات فى الجو تعتبر عالية التركيز ، وهذا يرجع فى المقام الأول إلى أن الجو يكون ملوثا بشدة أثناء عملية الرش بالطائرات أو "الموتورات" أو أثناء معاملة التربة ، ثم يقل هذا التركيز نتيجة حركة الهواء ، ويستمر بقاء المبيدات فترة طويلة ، حيث يتبخر – تدريجيا – من على أسطح أوراق النباتات المعاملة ، بالإضافة إلى تبخرها المستمر من التربة الزراعية.

١٢- الملوثات الناتجة من مصانع تكرير البترول

ينقسم العمل فى مصانع تكرير البترول إلى أربع مراحل عملية ، هى: الفصل ، وعملية التحويل ، وعملية المعاملة ، ثم عملية الخلط .

وفى كل من المراحل الأربع .. تخرج كميات هائلة من المواد الملوثة ؛ أهمها: الهيدروكربونات ، والحبيبات العالقة ، وثانى أكسيد النتروجين ، وأول أكسيد الكربون ، والألدهيدات ، و النشادر . وتختلف

كمياتها حسب نوع الزيت و المرحلة التى يتم فيها عملية تكرير البترول

١٣- الملوثات الناتجة من عملية حرق النفايات الصلبة

ينتشر فى الوقت الحاضر أسلوب غريب للتخلص من النفايات الصلبة ، برغم شدة خطورة هذا الأسلوب من حيث تلوث الهواء.

فجميع مقالب القمامة الحكومية و الخاصة يتم فيها حرق القمامة عن عَمد ؛ بقصد التخلص من كميات كبيرة منها ، وفى الوقت نفسه .. قامت معظم المحافظات بإنشاء وحدات حرق القمامة كهربائيا فى أفران خاصة .

ونظرا لأهمية هذا الموضوع و شدة خطورته نوضح فيما يلى نتائجه

١- حرق القمامة فى محارق القمامة

تتكون المحارق من ثلاث حُجرات ؛ حجرة لوضع القمامة ، وأخرى للتقليب و إضافة الهواء لإتمام إحراق القمامة، وفى الحجرة الثالثة يتم حرق جميع البقايا العضوية ، وتتحول القمامة تماما إلى رماد .

وقد تكون المحارق من حجرة واحدة ، تقوم بجميع الأعمال

السابقة . ولقد امتنعت كثير من الدول المتقدمة والنامية عن استعمال ، هذه المحارق لأسباب عديدة ؛ أهمها : أنها تبث كميات هائلة من المواد الضارة في الجو المحيط بمكان الحرق ولمسافات طويلة . وثا نيها انها غير اقتصادية في استهلاك الكهرباء ، وثالثها أنها غالبا ما تتلف في مدة وجيزة ، ورابعا أنها لا تعتبر ذات قيمة إلا في المستشفيات حيث تحرق المواد الخطرة وحيث تكون الكمية اللازم حرقها صغيرة جدا؛ وبالتالي فهي تكون صالحة فقط عندما تستخدم في الأماكن التي تنتج كميات قليلة من النفايات الخالية من الاتربة ومخلفات المباني والمواد المعدنية.

٢- حرق القمامة فى المقالب العامة

عادة ما يتم الاحتراق الذاتى للقمامة . وقد يتعجل المسئولون فى عملية إحراق هذه القمامة . وعادة .. تكون نتائج الحرق هذه غير كافية ؛ حيث تتبقى كميات كبيرة من المواد العضوية غير محروقة حرقا كاملا .

ويوضح الجدول التالي كمية الملوثات التي تنتج من حرق القمامة في الهواء رطل / طن قمامة :

المادة الملوثة	رطل / طن قمامة
ألدهيدات	٤
بنزوبيرين	٢٥٠ر٠
أول أكسيد الكربون	غير مقدرة
هيدروكربونات	٢٨٠
أكاسيد نتروجين	٦ر
أكاسيد كبريت	٢ر١
أمونيا	٣ر٢
أحماض عضوية	٥ر١
جسيمات عالقة	٤٧

أهم ملوثات الهواء

أجمع العلماء على أن هناك ستة ملوثات هامة جدا ، تؤدى إلى تلوث الهواء ، لها تأثير كبير على صحة الإنسان ، وهى : محتوى الهواء من المواد الصلبةخصوصا الحبيبات التى قطرها أقل من ١٠ ميكرونات ، وثانى أكسيد الكبريت ، وأول أكسيد الكربون ، وثانى أكسيد النتروجين ، والأوزون ، والرصاص . إلا أن بعض العلماء يضيف ثانى أكسيد الكربون والسناج ؛ و الهيدروكربونات كمواد

ملوثة .

أولا: الجسيمات العالقة بالهواء

وهذه يمكن تقسيمها إلى ما يأتى:

أ- الغبار

عندما يدخل الإنسان شقته .. فإن أول شيئ يدخل رئتيه هو هواء الشقة ، ولو دخل الواحد منا حجرتة وفتح النافذة ليدخل شعاع الشمس ، ثم نظر إلى هذا الشعاع سيجد الهواء ملوثا بآلاف بل ملايين من جزيئات الغبار الصغيرة جداسابحة ومعلقة فى الهواء ، وهذا فقط ما تراه العين المجردة .

والغبار عبارة عن جزيئات صغيرة جدا من المواد الترابية العالقة التى يحملها الهواء ؛ نتيجة عوامل طبيعية ؛ مثل العواصف الترابية و البراكين ، أو بفعل عمليات صناعية يشارك فيها الإنسان . والغبار بصفة عامة يمثل شكلا من أشكال التلوث ،ويسبب أضراراً كبيرة ، وتأتى خطورته من الناحية الكمية ، وذلك لأنه يتواجد بكميات كبيرة ، ويغطى مساحات واسعة .

أنواع الغبار

للغبار ثلاثة أنواع ؛ الأول : " **الغبار الساقط**" ، الذى يصل قطر جزيئاته إلى آكثر من ميكرون ، ويترسب بسرعة أو على

مسافات بعيدة عن مصادره ، لكن الرياح الشديدة يمكن أن تحمله ثانية ، و هو قليل التأثير على الجهاز التنفسى ؛ لأن شعيرات الأنف تحجز القسم الأكبر منه ، خاصة مايزيد قطره على ١٠٠ ميكرون .

أما النوع الثانى .. فهو " **الغبار المعلق** " ، ويتراوح قطر جزيئاته من ١ر - ١٠ ميكرونات ، ويبقى معلقا فى الهواء لفترة طويلة، كما أن ترسبه يتم بشكل بطئ ، ويتوقف أساسا على الظروف المناخية من رطوبة وحرارة و رياح و غيرها . ويعتبر الغبار المعلق أخطر الأنواع الملوثة للهواء ؛ وذلك لأنه يشكل القسم الأكبر من الغبار الموجود فى الهواء ، كما يحتوى على جزيئات دقيقة لها تأثيرات مرضية على الجهاز التنفسى خاصة للأطفال ؛ وذلك لأنه يستطيع أن يخترق فتحات الانف بشكل سهل ، ويصل إلى القصبات والحويصلات الهوائية ، كما أنه يترسب على أوراق النباتات و يسد الثغور ؛ و بالتالى يقلل من عملية تبادل غاز الأوكسجين الذى يخرج من النباتات ، بدلا من غاز ثانى أكسيد الكربون لموجود فى الجو ، خاصة فى الأجواء الرطبة .

أما النوع الثالث .. فهو " **الجزيئات الغبارية المعلقة** " ، والتى لا ترى إلا بالمجهر ، وهى جزيئات صغيرة جدا ، لا تترسب غالبا ، و إنما تبقى معلقة فى الهواء ، وقطرها أقل من ١ر ميكرونا ،

وتوجد فى الهواء غير الملوث بعدة مئات فى السنتيمترات المكعب . وأما فى الهواء الملوث فيصل عددها إلى ١٠٠ر٠٠٠ جزء فى السنتيمتر المكعب ، وهو لا يستقر فى الرئة ،ويعتبر غير ممرض .

ب - السناج

يظهر السناج واضحا فى الريف عندما يقوم الفلاحون بإضاءة لمبات الكيروسين ، وهو عبارة عن جسيمات صلبة دقيقة ، قطرها أقل من ميكرون واحد ، وهذه الجسيمات تتكون أساسا من الكربون غير المحترق احتراقا كاملاً. ويتواجد السناج بكثرة فى الأفران و المطاعم .

جـ- الأدخنة

وهي ناتجة من احتراق المعادن و تاكسدها ؛ حيث تتكون هذه الأكاسيد و الجسيمات بفعل الحرارة الشديدة ، وهى حبيبات صغيرة دقيقة قطرها أقل من ميكرون واحد .

د- الضباب

وهو يتواجد بكثرة فى مصانع الأغذية ، أو فى الطرق فى الصباح الباكر ، أو فى المطابخ . ويتكون من قطرات من الماء نتجت من تكثف بخار الماء .

هـ- الرزاز

وهى قطرات من سائل معلقة فى الهواء ، يمكن رؤيتها بالعين المجردة ، وهى ناتجة من سوائل تمت تجزئتها بالسوئل الطبيعية .

و- الضباب الملوث بالسناج

وهو يحـــدث عـــادة فى المطاعم و بعض المنازل فى الريف ؛ حيث يختلط الضباب مع السناج فى قطرات صغيرة .

ع- المواد العضوية

عادة ما يتواجد فى الهواء كميات من المواد العضوية المتحللة الناتجة من النباتات المنزرعة التى تحملها الرياح إلى أماكن عديدة . وقد تكون هذه المواد العضوية من أصل نباتى أو أصل حيوانى .

ز- الميكروبات و الجراثيم

عادة ما يحمل الهواء عديداًمن الميكروبات و الجراثيم المحمولة على قطرات المياه ، أو رزاز المياه ، أو الأتربة أو المواد العضوية . .

و الجسيمات تشمل حبيبات الأتربة ، و الغازات ، والهباب ، والأدخنة ، وقطرات سائل تُبَثُ عادة فى الجو من مصادر مختلفة من السيارات أو المصانع أو محطات القوى أو الحرائق أو من نشاط الرياح أو من الغازات المنبعثة فى الجو . هذا و الحدود المسموح بها هى متوسط ٥٠ ميكروجراما / للمتر المكعب سنويا . ويسمح

بالتعرض ل ١٥٠ مليجراما لكل متر مكعب لمدة يوم واحد فى السنة وليست بصفة مستمرة . ويبلغ ما تبثه الولايات المتحدة فى الجو من المواد الصلبة من وسائل النقل ٤ر١ مليون طن سنويا ، بينما يبلغ الذى يبث من مصادر الطاقة ٧ر١ مليون طن ، ومن المصانع ٦ر٢ مليون طن ، ومن المخلفات الصلبة ٣ر مليون طن ، ومن مصادر مختلفة ٩ر مليون طن ، وبإجمالى ٩ر٦ مليون طن سنويا . ويقدر ما يُبثُ فى هواء العالم كله بحوالى ٦ر٢١ مليون طن .

ثانيا : ثانى أكسيد الكبريت

ينتج هذا الغاز من محطات توليد الكهرباء ، ومن حرق الفحم، ومن حرق الزيوت ، ومن محطات تكرير البترول ، ومن مصانع الورق، ومن المصانع التى لا تنتج الحديد.

وهناك ثلاثة حدود مسموح بها من ثالث أكسيد الكبريت : حدود سنوية بواقع ٠٣ ر٠ جزء أفى المليون ، أو ٨٠ ميكروجراماً لكل متر مكعب . وحدود مسموح بالتعرض لها فى يوم واحد فى العام وهى ١٤ر جزءاً فى المليون ، أو ميكروجراماً / متر مكعب . وحدود مسموح بالتعرض لها لمدة ثلاث ساعات فقط ، وهى ٥ر جزءاً فى المليون ؛ أى ١٣٠٠ ميكروجرام / متر مكعب . وعادة ما يستعمل الحدان الأول و الثانى ، ولا يستعمل الحد الثالث .

ولقد قدرت الولايات المتحدة ما تبثه من ثانى أكسيد الكبريت فى الجو من وسائل المواصلات بـ ٤ر١٦ مليون طن سنويا ، ومن المصانع بـ ٤ر٣ مليون طن سنويا ؛ بمجموع قدره ٧ر٢٠ مليون طن سنويا.

ثالثا: أول أكسيد الكربون

هو غاز عديم اللون و الرائحة ، وهو غاز سائل ينتج عن طريق مصادر الطاقة المحتوية على الكربون . وينتج ثلثا أول أكسيد الكربون المنبعث فى الكون من وسائل نقل خاصة و وسائل النقل الثقيلة . والحدود المسموح بها مرة واحدة فى السنة هى ٣٥ جزءاً فى المليون ولمدة ساعة واحدة ، أو ٩ أجزاء فى المليون لمدة ٨ ساعات . ويقدر أول أكسيد الكربون المنبعث من وسائل النقل فى الولايات المتحدة بـ ٢ر٤١ مليون طن فى السنة ، والمنبعث من مصادر الطاقة ٧ر٦ مليون طن سنويا ، ومن المصانع ٧ر٤ مليون طن ، ومن المخلفات الصلبة ٧ر١ مليون طن ، ومن مصادر متنوعة ٦ ملايين طن ؛ ويكون الإجمالى السنوى حوالى ٢ . ٦١ مليون طن فى السنة .

رابعا : ثانى أكسيد النتروجين

غاز لونه بنى مصفر ؛وهو نشط فى الجو ، ويدخل مع المركبات العضوية المتطايرة فى تفاعلات كبيرة فى الغلاف الجوى لإنتاج الأوزون. و ينتج من حرق هذا الغاز كمية هائلة من الحرارة ، وتعتبر

وسائل النقل و محطات توليد الكهرباء ، ووحدات الغلايات فى المصانع المصدر الرئيسى لإنتاج هذا الغاز .

وتسبب أكاسيد النيتروجين حساسية فى الرئة و القصبات الهوائية ، وتسبب حساسية للجهاز التنفسى للإصابة بالأمراض . وعلى سبيل المثال تبث أمريكا فى الجو ٨ر١ مليون طن مترى من وسائل النقل فى العام ، بينما تبث مصادر الطاقة ١٠.٨ مليون طن ، وتبث المصانع ٦ مليون طن ، و المخلفات الصلبة ١ر مليون طن ، وتبث مصادر متنوعة ٢ر مليون طن ؛ وبذلك يكون إجمالى ثانى أكسيد النيتروجين الذى يبث فى الجو هو ٨ر١٩ مليون طن .

خامسا : الأوزون

الأوزون هو ناتج من الأكسدة الضوء كيماوية لكثير من المركبات ، أهمها ثانى أكسيد النيتروجين ، وأول أكسيد الكربون والأكسجين ، و الهيدروكربونات ، وكذا الميثان . و يعتبر الأوزون فى الطبقة العليا من الجو مفيداً للحياة ؛ حيث يحمى الكرة الأرضية من الأشعة فوق البنفسجية التى تبثها الشمس . وللتركيز العالى من الأوزون فى طبقات الجو السفلى تأثير كبير على الصحة العامة . فالمعروف أن الأوزون لا ينتج مباشرة، ولكنه ناتج من تفاعلات معقدة بين عديد من المركبات و الغازات و المواد العضوية المتطايرة فى وجود

ضوء الشمس . ويمكن تشجيع تكوين الأوزون أو تثبيطه طبقا لما يحويه الهواء الجوى من ملوثات ، وطبقا لارتفاع درجة الحرارة ، وطبقا للوقت من السنة .

وعادة مايتم بث هذه المواد العضوية المتطايرة و أكاسيد النيتروجين عن طريق وسائل النقل و المصانع ، خاصة مصانع الكيماويات و محلات تنظيف الملابس ومواد الطلاء و بعض المذيبات .

ويختلف طول مدة إنتاج الأوزون من مكان إلى آخر ومن وقت من السنة إلى وقت آخر ؛ فعادة تُعد المدة من شهر مايو حتى أكتوبر أحسن الأشهر لإنتاج الأوزون .

وعادة .. فإن التركيز المسموح بالتعرض له من الأوزون ليوم واحد فى السنة هو ١٢ر جزءا فى المليون . وتقدر الولايات المتحدة كميات المواد العضوية المتطايرة التى تبثها أمريكا فى الجو سنويا حوالى ١ر٦ مليون طن من وسائل النقل ، و٩ر٠ مليون طن من مواد حرق الطاقة ، و ٥ر٨ مليون طن من المصانع ، و ٦ر٠ مليون طن من النفايات الصلبة ، و٤ر٢ مليون طن من مصادر مختلفة . ويبلغ إجمالى ما يتم بثه فى الجو ٦ر١٨ مليون طن سنويا .

سادسا: الرصاص

للمستوى العالى من الرصاص تأثير ضار جدا و خطير على

الإنسان و البيئة. ويعتبر الرصاص ضارا جدا بالكائنات الحية الرقيقة، ويثبط هدم المواد العضوية ، والتركيز العالى منه يثبط عملية التمثيل الضوئى . وللرصاص تأثير شديد على الجهاز العصبى خاصة عند الأطفال ، ويسبب أمراض الكلى ، ويقلل من عملية النمو ، ويقلل من المناعة فى الجسم . و الرصاص ينتج من إضافات نواتج البترول ، وكذلك مصانع صهر المعادن غير الحديدية ، وكذا مصانع إنتاج البطاريات . وتعتبر وسائل المواصلات المسئولة عن ٣٤٪ من كميات الرصاص الموجودة سنويا فى الجو . ولقد نجحت الولايات المتحدة خلال مشروعين لحماية الهواء في إنقاص كمية الرصاص الموجودة فى الجو من ٢١١٠٠ طن عام ١٩٥٨ إلى ٨,٠٠٠ طن عام ١٩٨٧ ، ثم إلى ٧٦٠٠ طن مترى عام ١٩٨٨.

ويرجع ذلك إلى تقليل تركيز الرصاص فى البنزين ؛ فعلى سبيل المثال كان البنزين يحتوى من الرصاص عام ١٩٧٠ على جرام واحد / جالون ، وأصبح نصف جرام فى الجالون عام ١٩٨٥ ، ثم قل ليكون ١ر٠ جرام/ لكل جالون عام ١٩٨٦. وتقدر كمية الرصاص التى تبثها وسائل النقل سنويا فى الولايات المتحدة ب٢٦٠٠ طن عام ١٩٨٨ بعد أن كانت ٦ر٩٤ ألف طن عام ١٩٧٩ . وكميات الرصاص الناتجة من مصادر الطاقة ٥٠٠ طن عام ١٩٨٨ . بعد أن كانت ٤٩٠٠

طن عام ١٩٧٩ ، والناتج من المصانع ٢٠٠٠ طن عام ١٩٨٨ بعد أن كانت ١٢٠٠ طن ١٩٧٩ ، أما الناتج من النفايات الصلبة فهو ٢٥٠٠ طن عام ١٩٨٨ ، بدلا من ٤٠٠٠ طن عام ١٩٧٩ . ويبلغ ما يبث في الجو في الولايات المتحدة ٧٦٠٠ طن عام ١٩٨٨ ، بدلا من ١٠٨٦٠٠ طن عام ١٩٧٩ ، ولقد نجحت اليابان في جعل ٩٠ ٪ من منتجاتها البترولية خالية من الرصاص .

تأثير ملوثات الهواء علي الإنسان

تخضع صحة الإنسان لعوامل مختلفة داخلية وراثية وخارجية بيئية تختلف في تأثيرها . وقد كانت العوامل الداخلية والوراثية – في الماضى – هي المسئول الأول عن صة الانسان ، إلا أنه في الآونة الأخيرة – وبعد دخول الإنسان عصر الصناعة – اصبحت العوامل الخارجية البيئية هي المسئول الأول عن صحة الإنسان ، وأحد العوامل البيئية الهامة هو تلوث الهواء ،أي يحتاج الإنسان إلي حوالي ١٥ كيلوجرام هواء ، إذ يحتاج في اليوم عشرة آلاف لتر هواء ، وفي السنة إلي ٦ر٣ مليون لتر . فإذا تغير تركيب الهواء من هواء نقي إلي

هواء ملوث تسبب ذلك في حدوث أمراض واضطرابات فسيولوجية خطيرة ، لذلك يجب علي الانسان تجنب إحداث اية تغيرات في الصفات الطبيعية او الكيماوية أو البيولوجية للهواء ، وإلا تسبب ذلك في حدوث أخطار شديدة ؛ فعلي سبيل المثال .. إن التغيير في الصفات الطبيعية - سواء برفع درجة حرارته ، أم بخفضها - يعرض الإنسان للإصابة بتثبيط المراكز العصبية، أو يزيد من تعرضه لأمراض البرد أو الميكروبات ، كما أن تغير درجة حرارة ورطوبة الهواء بالنقص أو الزيادة يسبب جفاف الجلد والأغشية المخاطية ونقص الماء من الجسم ، وقد تؤدي زيادتها أو نقصها أيضا إلي اضطرابات في عملية إفراز العرق..

كما أن التغير في حركة الهواء والضغط الجوي - وهي صفات طبيعية للهواء - يؤثر علي الإنسان ونشاطه . وأقرب الأمثلة علي ذلك ارتفاع الضغط فوق الجبال ، حيث يصاب الإنسان بداء الجبال وغيره من الأمراض ، هذا وتؤثر الإشعاعات الناجمة عن الشمس - سواء ضوء الشمس ، أم الإشعاعات الراديومية وهي من الصفات الطبيعية للهواء - تأثيرا ضارا علي الإنسان في حالة زيادتها أو نقصها ، حيث إنها تحدث أمراضا خطيرة ، مثل أمراض الأجهزة التناسلية والجهاز العصبي ، وبعض الإصابات السرطانية مثل سرطان الجلد.

أما صفات الهواء الكيماوية فهي تتكون من المواد الكيماوية التي سبقت الإشارة إليها و أهمها الأكسجين الذي تحتاج اليه كل الكائنات الحية ، حيث يحتاج الإنسان إلي ٣٥٠ ملي في الدقيقة في حالة الراحة ، وقد تصل الي ٥٠٠٠ ملي في الدقيقة عند الجري . وعادة ما يدخل الهواء المحمل بالأكسجين إلي الرئتين وهو محمل بتركيز ٢١٪ اكسجينا" ، ويخرج وهو محمل ب ٥ر١٥ - ١٨ ٪ أكسجينا ، أما الغاز الثاني فهو ثاني اكسيد الكربون ، ويبلغ تركيزه في الهواء الجوي ٣٠ر ٪ عند الشهيق ، بينما تتراوح نسبته في هواء الزفير من ٥ر٢ - ٥ ٪ . وإذا زادت نسبة ثاني اكسيد الكربون في الهواء الي ١ ٪ يصاب الإنسان بضيق تنفس وبامراض تنفسية خطيرة ؛ أهمها السعال وارتفاع درجة الحرارة ، والصداع ، وارتفاع الضغط ، وقد يؤدي ذلك الي الوفاة.

أما الغاز الثالث - وهو غاز الأوزون - فالمفروض انه لا يتواجد في الجو المحيط بالإنسان ، ولكنه يتكون في الجو لأسباب كثيرة في الوقت الحاضر . واذا زادت نسبته علي واحد في المليون ، فإنه يتسبب في أضرار خطيرة للأغشية المخاطية المبطنة للجهاز التنفسي.

هذا بالإضافة إلي عديد من المركبات ؛ مثل اكاسيد الكبريت ، واكاسيد النتروجين ، واكاسيد الفحم الشديدة السمية ، وكبريتيد

الهيدروجين ، والميثان ، والهيدروكربونات وغيرها من المركبات الشديدة الضرر علي الإنسان .

أما التغيرات البيوكوجية . فتشمل تلوث الهواء بكثير من الفيروسات والبكتريا والفطريات الممرضة والاكاروسات وكذا حبوب اللقاح التي تسبب إصابة الإنسان بكثير من الأمراض..

يؤدى تلوث هواء طبقة التروبوسفير إلى أضرار خطيرة بالنسبة لصحة الإنسان ؛ فالأوزون – على سبيل المثال – يسبب أضراراً خطيرة للرئتين و للجهاز التنفسى للإنسان ؛ حيث يؤدى تلويث الهواء لقطرات المياه – المحتوية على حامض كبريتيك – إلى تحطيم الأغشية الحامية للرئتين من الداخل . كما يؤثر دخول كل من ثانى أكسيد الكربون وثانى أكسيد النيتروجين على وظائف الجهاز التنفسى .أما أكاسيد النيتروجين و الهيدروكربونات و أول أكسيد الكربون فإنها تتفاعل فى وجود ضوء الشمس ؛ لإنتاج ما يُسمى ب "مركبات ضوء كيميائية photo chemical smog ، والتى تسبب مشاكل صحية كبيرة . وهناك مجموعة من البشر لديهم الحساسية للملوثات الهوائية ؛ فمثلا المصابون بالربو لديهم حساسية لهذه الملوثات ، كما أن هناك كثيرا من أمراض الحساسية للجهاز التنفسى ، يصلب بها الإنسان فور تعرضه لتركيزات مستمرة من هذه الملوثات .

وتلعب الأمطار الحمضية دورا هاما وخطيرا فى صحة الإنسان؛ حيث تقوم هذه الأمطار بصرف المعادن السامة فى مياه الشرب وفى الترع و القنوات و البحيرات ؛ حيث تربى فيها الأسماك ؛ فلقد لوحظ – مثلا – ارتفاع تركيز الزئبق ، وهو من الملوثات الخطيرة جدا على الصحة ؛ نتيجة تلوث المياه بالأمطار الحمضية .

إن الضباب المخلوط بمركبات ضوء كيماوية و بعض الدخان تسبب موت ٤٠٠٠ شخص فى لندن عام ١٩٥٢، من جراء التأثير المباشر على القلب و الرئتين . ومنذ عام ١٩٧٠ و الحكومة الأمريكية تدفع عدة بلايين من الدولارات ؛ نتيجة مشاكل تلوث الهواء . وتدل التقارير الواردة من بولندا على أن مدينة " كاتورريس" تعتبر من أكثر مدن العالم تلوثا. ويسبب هذا التلوث أضرارا خطيرة بالجهاز الدوري، كما يسبب أمراضا بالجهاز التنفسي ، ويسبب السرطان وتشوه الأجنة.

أهم آثار ملوثات الهواء على الإنسان

١- أول أكسيد الكربون

ينافس ثانى أكسيد الكربون الأكسجين فى الامتصاص خلال الأنسجة. وقد لوحظ أن ذلك يحرم الإنسان و الحيوان من ٢٠٪

من الأكسجين اللازم . ولقد أوضحت الدراسات أن غاز أول أكسيد الكربون يتواجد بكثرة فى الأماكن المزدحمة بالسيارات ؛ مثل ميدان التحرير ، وميدان رمسيس ، وميدان الجيزة ، لدرجة أن درجة تركيزه وصلت إلى أكثر من ٥٣ جزيئا فى المليون ، علما بأن المسموح به عالميا لا يزيد على ٣٠ جزيئا فى المليون ويتسبب أول أكسيد الكربون فيما يلى:

١ – ظهور حالة الدوار أو الإغماء.

٢– قلة نشاط الإنسان وقلة إنتاجه .

٣– قد تصل درجة التأثير إلى درجة التسمم فى التركيزات العالية .

٢- أكاسيد النتروجين

تتواجد هذه الغازات فى عوادم كثيرة من المصانع ، وتؤثر تأثيرا مباشرا على الجهاز التنفسى . وقد وجد أن غازات أكاسيد النتروجين تتواجد بتركيزات عالية فى المناطق الصناعية بما يعادل ١٠ أمثال الحدود المسموح بها . وقد لوحظ أن هذه الأكاسيد تؤدى إلى:

١– زيادة تركيز غاز الأوزون؛ نتيجة لتفاعل هذه الأكاسيد مع الجو .

٢– وجدت علاقة بين هذه الغازات فى هواء المدن و بين

الإصابة بالأمراض الصدرية ، وخاصة لدى أطفال المدارس .

٢- يؤدى وجود هذه الغازات فى الجو إلى ظهور الضباب الكيموضوئى ، الذى يلعب دورا هاما فى تكوين الأوزون .

٣- أكاسيد الكبريت

تنبعث هذه الغازات من عمليات احتراق الوقود ، وكذلك نتيجة للتفاعلات الكيماوية ، وأثناء إنتاج حامض الكبرتيك فى مصانع الأسمدة الكيماوية ، ومصانع الكيماويات ، وأثناء إنتاج حامض الكبرتيك فى مصانع الأسمدة الكيماوية ، ومصانع الكيماويات . كما أنه ينبعث نتيجة لاحتراق المازوت. ويمكن أن يخرج أيضا من احتراق الفحم و البترول ، وخصوصا من الورش و المخابز و بعض المصانع ، وكذا من سيارات الديزل. ويؤدى تلوث الجو بهذه الأكاسيد إلى:

١- نزول الأمطار الحمضية ؛ نتيجة تفاعل هذه الغازات مع قطرات المياه و تكوين حامض الكبريتيك.

٢- حدوث أضرار بالغة بالجهاز التنفسى.

٣- تسبب هذه الغازات فى تآكل المعادن و الآلات و أحجار البناء.

٤- أوضحت الدراسات التى أجريت فوق مبنى نقابة المهن الهندسية بشارع رمسيس أنه بتعريض الورق لمدة ٣ شهور فقدت

الأوراق نصاعتها بنسبة ٤٠٪ ، كما أنه احتوى على نسبة من حامض الكبريتيك ، وانخفضت مقاومة الورق للثنى بنسبة ٣٠٪

٤- الرصاص

يعتبر الرصاص من أهم نواتج البنزين فى مصر . وفى الوقت نفسه هو أخطرها ؛ حيث تتم إضافة الرصاص إلى البنزين ؛ لتحسين خواصه ورفع رقم الأوكتان . ويعتبر هذا العنصر ساماً جداً بالنسبة للإنسان و الحيوان . ولقد أوضحت النتائج أن تركيز الرصاص يصل فى بعض مناطق القاهرة – أثناء الذروة – إلى ١٥ ميكروجرام من الرصاص لكل متر مكعب هواء . ولقد أوضحت الدراسات ما يأتى:

١- يؤدى هذا العنصر إلى أضرار صحية بالغة ؛ حيث يعطل عمل الإنزيمات.

٢- يؤدى إلى حدوث فقر دم .

٣- يؤدى إلى التخلف الدراسى للأطفال ؛ حيث يؤثر على خلايا المخ .

٤- وجدت تركيزات عالية فى دم جنود المرور فى الشوارع المزدحمة ، وأوضحت الدراسة الآثار الجانبية لهذا العنصر على إنزيمات الدم ، وكذا على حدوث فقر الدم لدى الجنود ، و يترسب الرصاص فى عظام الأطفال .

٥- السناج

السناج هو ذرات الكربون التى تظهر نتيجة لعدم الحرق التام للمواد ؛ مثل القار و السولار و الكاوتش والفحم و البترول ؛ حيث تخرج كميات كبيرة من جزيئات الكربون فى صورة رقائق صغيرة : تحمل معها جزيئات من الهيدروكربونات وبعض المعادن الثقيلة .

ولقد أوضحت الدراسات التى أجريت بالمركز القومى للبحوث أن الهواء في القاهرة يحتوى على تركيزات عالية من هذه المواد ، ويتضح ذلك - جليا - من تلوث الملابس و تلوث الكتب فى المكتبات ، وتلوث المكاتب و الأثاث فى الأماكن القريبة من وسط القاهرة .

ويؤدى تلوث الهواء إلى ما يأتى:

١- تؤدى الهيدروكربونات و ثالث أكسيد الكبريت و بعض المعادن الثقيلة المصاحبة لجزئيات الكربون إلى الإصابة بالسرطان.

٢- تؤدى كثرة هذه المكونات فى الجو إلى حجب الرؤيا ، وذلك واضح - جليا- فى منطقة عين الصيرة بعد الخامسة مساء ؛ حيث يقوم أصحاب قمائن الطوب بحرق كميات كبيرة من مصاصة القصب ، وكذا كاوتش السيارات و المازوت ، وظهر جليا فى الكويت بعد حرق آبار البترول.

٣- اتساخ المنازل و الملابس ؛ مما يزيد من استعمال المنظفات الصناعية .

٦- الهيدروكربونات

تلعب الهيدروكربونات دوراً هاماً فى تكوين الضباب الكيموضوئى ، كما تسبب الإصابة ببعض الأمراض السرطانية

٧-الغبار

الغبار نوعان أحدهما جزيئاته كبيرة ، والآخر جزيئاته صغيرة او ناعمة. وليس هناك خطورة من الجزيئات الكبيرة ، لأن الحاجز الأنفي يمنعها من الوصول إلي الرئة ، وتخرج عن طريق السعال ، ولكن الخطورة تكمن في الغبار ذي الجزيئات الناعمة ؛ لأنها تبقي معلقة في الهواء لمدة طويلة ؛ وبالتالي يتم استنشاقها بكميات كبيرة . والرئة غير قادرة علي طرد مثل هذه الجزيئات ؛ حيث تخترق الجهاز التنفسي وتصل إلي الحويصلات الهوائية.

والخطورة فيما تحويه هذه الجزيئات الناعمة من مختلف أنواع الغبار الجيري والرملي والأسمنتي والطيني ودخان السجائر ودخان المصانع وعوادم السيارات والمحروقات وذرات الفحم المحروقة وغيرها. وهذا ما يطلق عليه الغبار المرض . هذا مع ملاحظة أن الغبار ذي الجزيئات أقل من (١ر٠ ميكرونا) يعامل معاملة الغازات ولا يستقر

في الرئة لذا يعتبر غير ممرض.

ونظرا لأن الجراثيم والمواد التي تسبب الحساسية تشكل جزءا كبيرا من مكونات الغبار .. فإن ذلك يعتبر السبب الأول لمعظم امراض الجهاز التنفسي الحادة. بما في ذلك السل الرئوي ، والحصبة ، والجراثيم العنقودية والرئوية ، بالاضافة إلي مرض (داء المباني) وأعراض الصداع . كما لوحظ وجود نسبة عالية من المياه البيضاء بالعين ، تصل إلي ٩٠ ٪ لدي المصابين بالتغبر الرئوي ، والذين تزيد اعمارهم علي ٥٠ سنة، في حين أنه لا تزيد نسبة المياه البيضاء في العين علي أكثر من ٣٠ ٪ لدي المرضي العاديين غير المصابين بالتغبر الرئوي..

وعادة ما تصاب النساء اللائي يقضين معظم أوقاتهن بالمنزل بالتغبر الرئوي نتيجة لتعرضهن لمدد طويلة للغبار ذي الجزيئات الناعمة وبسبب بعض العادات الخاطئة في تنفيض السجاد والموكيت.

الآثار الحادة للملوثات

تبدو الآثار الحادة لتلوث الهواء على الإنسان عند حدوث المرض أو الوفاة . وهناك أمثلة واضحة لكوارث تلوث بيئة، نسوقها على سبيل المثال ، وتتضح فيها الآثار الحادة و السريعة على الإنسان ،وأهمها حادثة المكسيك عام ١٩٥٠ عند تسرب غاز كبريتيد

الأيدروجين السام من معمل تكرير البترول.

وقد وقعت حوادث مأساوية فى المصانع الكيماوية ، من بينها ما وقع أخيرا فى فليكسبور فى المملكة المتحدة عام ١٩٧٤ ، وكانت مأساة بهوبال بالهند عام ١٩٨٤ من أسوأ ما حدث ؛ حيث يتجمع الفقراء بجوار المصانع؛ لعدم توافر المساكن الملائمة لهم.

٢- فى تشيكوسلوفاكيا أجريت دراسة على صحة الأطفال فى كل من المناطق الشديدة التلوث و المناطق الأقل تلوثا . ولقد أوضحت النتائج أن الأطفال فى المناطق الشديدة التلوث تقل لديهم نسبة الهيموجلوبين فى الدم ، ومستوى الكالسيوم و الفسفور ، مع ظهور حالات الكساح بينهم ، علاوة على قلة النمو.

٣- فى لوس أنجلوس و مكسيكو ستيى و ساوبالو يتواجد الضباب الدخانى الضوء كيماوى .

٤- فى آسيا و أفرقيا و أمريكا اللاتينية يؤدى استعمال الخشب و الروث و الفضلات الزراعية فى الأفران المفتوحة - فى حدود تركيزات خطيرة من الغازات السامة - إلى تراكم هذه المواد فى المنازل . وتدل التقديرات علي أن ١٪ من سكان الريف فى الهند و نيبال وعشرات الملايين من الناس يعانون أمراض القلب و الرئة المزمنة ، وكذلك التهاب الشعب الهوائية المزمن وانتفاخ الرئة و الربو

والسرطان الأنفى البلعوم

٥- أوضحت الدراسة فى كثير من بلاد العالم وجود علاقة كبيرة بين أمراض الجهاز الدورى وتهيج العينين ، والحد من الرؤية ، ووجود طعم غريب فى الفم ، و الاضطربات المزمنة فى الجهاز التنفسى ، وبين كمية الملوثات الموجودة فى الهواء.

٦- ثبت علميا أن أول أكسيد الكربون ينافس الأكسجين فى الامتصاص ؛ ولذلك يصاب رجال المرور فى الأماكن المزدحمة بالسيارات بفقر دم.

٧- نسبة انتشار الأمراض النفسية فى الأماكن الشديدة التلوث أكثر منها فى المناطق النظيفة وفى عام ١٩٧٦ حدثت مأساة سيفيرو ؛ فقد أثارت الفزع - بنوع خاص - بسبب حرقها بمنطقة آهلة بالسكان . وما حدث عام ١٩٨٧ بمنطقة الورديان بالأسكندرية أحد الأمثلة الصارخة لكوارث تلوث الهواء بالدخان.

وفى بلجيكا عام ١٩٣٠ و الولايات المتحدة ١٩٤٨ حدثت كارثة مركبات الكبريت الخارجة من مصانع . وقد لعبت طويغرافية المكان وكذا توقف حركة الرياح دورا هاما فى أمتداد فعلها السام لفترة طويلة ؛ حيث تسببت فى موت كثير من كبار السن و الأطفال ؛ بسبب التأثير على الجهاز الدورى و التنفسى. وفى لندن ١٩٥٢ كانت هناك

علاقة واضحة بين عدد الوفيات وكميات الكربون و الجسيمات الأخرى المعلقة بالدخان ، ودرجة تركيز أكاسيد الكبريت ، وذلك للسكان الموجودين بجوار المصانع ، والتى أصيب فيها السكان بأمراض الجهاز الدورى و التنفسى ، التى أدت إلى موت المصابين .

الآثار المزمنة و المتأخرة

تبدو الآثار المزمنة و المتأخرة واضحة من وقائع النتائج التى ظهرت ؛ نتيجة لتلوث الهواء بشدة فى الدول الآتية :

٧- فى انجلترا اتضح أن النزلات الشعبية المزمنة كانت أكثر وضوحا بين موزعى البريد الذين يعملون فى مناطق ملوثة منها لدى الذين يعملون فى مناطق غير ملوثة . ووجدت علاقة كبيرة بين التلوث والنزلات الشعبية ، كما تسبب حرق الوقود فى تلوث خطير للهواء على نطاق مدينة لندن بأكملها ؛ نتيجة للضباب الدخانى الذى تسبب فى موت آلاف من المواطنين.

٨- ثبت وجود علاقة بين سرطان الرئة و المواد الضارة الموجودة بالهواء .

٩- ثبت وجود علاقة بين حجب أشعة الشمس نتيجة تلوث الهواء، خاصة حجب الأشعة فوق البنفسجية وإصابة الأطفال بلين العظام ؛ نتيجة لعدم تكوين فيتامين "د".

يعتبر ثانى أكسيد الكربون و بخار الماء و الأوزون و بعض الآثار الصغيرة من الغازات المتحكمة فى حرارة الجو . وتسمى هذه الغازات بـ "غازات الصوبة" ؛ حيث تقوم هذه الغازات بامتصاص حرارة الشمس ، وتعيد بثها مرة أخرى إلى سطح الأرض .

وعلى ذلك إذا ارتفع تركيز هذه الغازات فى الهواء فإن درجة حرارة الجو تزداد ويقدر العلماء كمية ثانى أكسيد الكربون الناتج عن حرق طاقة بما يوازى ٥ بلايين طن من الكربون ، وسيرتفع هذا الرقم إلى ٧-١٣ بليون طن عام ٢٠٠٠ ، ومن ١٠-٣٠ بليون طن كربون عام ٢٠٣٠ . ولقد دلت البحوث العلمية على أن تركيز ثانى أكسيد الكربون يختلف فى الهواء الجوى من عام إلى عام آخر .

ولقد قدر العلماء تركيز ثانى أكسيد الكربون عام ١٩٥٠ فى منطقة القطب الجنوبى بـ ٢٨٠جزءا فى المليون. ولقد أرتفع تركيز ثانى أكسيد الكربون ، ليصل إلى ٣١٥ جزءا فى المليون عام ١٩٥٨ ، ويصل عام ١٩٨٤ إلى ٣٤٣ جزءا فى المليون . ومن المتوقع أن يصل فى القرن القادم إلى ٦٠٠ جزء فى المليون . هذا و تلعب بعض الغازات الموجودة فى صورة آثار - مثل أكاسيد النتروجين و الميثان والكلوروفلوروكاربون و الأوزون و بخار الماء - دورا هاما فى درجة حرارة الجو .

وتبلغ كمية أكاسيد النتروجين المحقونة فى الجو بـ ٣٠ مليون طن سنويا . ولقد ارتفع تركيز الأكاسيد من ٢٨٩ جزءاً فى البليون عام ١٩٧٠ إلى ٣٠٣ أجزاء فى البليون عام ١٩٨٤ ، وسيصل تركيزها عام ٢٠٣٠ إلى ٣٧٥ جزءاً فى البليون.

وتقدر كمية الميثان المحقونة فى الجو بـ ٥٥٠ مليون طن . ومعظم هذه الكمية (١٠٪ منها) تتم أكسدتها. ويقدر تركيز الميثان فى الجو عام ١٩٨٥ بـ ٦٥ر١ جزءا فى المليون . وقد كان ٥٢ر١ جزءاً فى المليون عام ١٩٧٧ ، وسيصل تركيزه عام ٢٠٣٠ إلى ٣٤ر٢ جزءا فى المليون .

أما غاز الكلوروفلوروكربون الناتج من الصناعة .. فقد قُدر بما يوازى ٠٠٠ر٤٠٠ طن . ويبلغ تركيزه ١٥٠ جزءا فى الترليون فى عام ١٩٧٧ ، ووصل إلى ٢٣٠ جزءاً فى الترليون، وسيصل عام ٢٠٣٠ إلى ١٨٠٠ جزءا فى الترليون.

وسيترتب على رفع تركيز ثانى أكسيد الكربون – إلى الضعف– زيادة فى درجة الحرارة من ٥ر١–٥ر٤ درجة مئوية . ولقد أوضحت البحوث أن درجة حرارة الكرة الأرضية ارتفعت من ٣ر إلى ٧ر درجة سنوية خلال المائة عام الماضية .

وسوف يؤدى أرتفاع درجة الحرارة الكرة الأرضية ٥ر١ –

٤ر٥ درجة مئوية إلى ارتفاع فى مستوى ماء البحر من ٢٠ -١٤٠ سم ؛ نتيجة ذوبان الثلوج فى مناطق القطب الجنوبى و الشمالى ، سيؤدى هذا الارتفاع فى درجة الحرارة إلى التأثير على الزراعة وبالذات على إنتاج الغذاء . وسوف يؤدى رفع درجة حرارة الكرة الأرضية درجتين مئويتين فقط إلى نقص فى إنتاج المحاصيل يتراوح من ٣- ١٧٪ . و سوف يؤدى ارتفاع درجة الحرارة إلى تشجيع نمو الحشرات و الأمراض ؛ بما يؤثر على إنتاج النبات.

التغير فى طبقة الأوزون

يحيط بالغلاف الغازى المحيط بالكرة الأرضية - المسمى تروبوسفير - طبقة أخرى تسمى استراتوسفير ، تمتد إلى ارتفاع يتراوح من ٥٥ - ٨٠ كيلو مترا . و تتميز هذه الطبقة بثبات حرارتها وخلوها من العواصف . وتقسم هذه الطبقة عادة إلى طبقة سفلى خالية تماما من الغازات ذات جو صاف مستقر ، تستعملها الطائرات فى الطيران، يعلوها طبقة وسطى تعرف بطبقة الأوزون ، تبلغ درجة حرارتها ٩٥ درجة مئوية ، ثم يلى ذلك طبقة مكهربة. و طبقة الأوزون هذه تعمل كمصفاة طبيعية تمتص الأشعة فوق البنفسجية الضارة بالحياة.

وعادة .. يتم تحطيم الأوزون خلال عدة عمليات كيمائية ؛ وينتج

من ذلك أكثر من ٢٠٠ مادة . و يلعب الأكسجين و الهيدروجين و الكلور و مركبات النتروجين دورا هاما فى هذه التفاعلات . ونتيجة للأنشطة الإنسانية تنتج بعض المركبات التى تؤثر تأثيرا مباشرا فى بقايا الأوزون ؛ حيث يتغير تركيز الأوزون في الهواء الجوى ، أو فى طبقة الأوزون . و لقد أكدت البحوث أن مادة الكلورفلوروكاربون و مادة ثلاثى كلوريد الكربون و مادة ميثيل الكلورفورم .كل هذه المواد تحلل عن طريق الأشعة فوق البنفسجية . وينتج عن ذلك أنفراد ذرات كلور التى تعمل كمادة لتحطم الأوزون .ويبلغ تركيز مادة الكلورفلوروكاربون فى البيئة عام ١٩٨٥ ٢٣٠ جزءا فى الترليون، بينما كان تركيز مادة ثلاثى الكربون فى نفس العام ٤٠٠ جزء فى الترليون . ويبلغ ميثيل كلورفورم ١٢٥ جزءاً فى الترليون من العام نفسه .

وعادة .. تتم التفاعلات فى ارتفاعات أقل من ٣٠ كيلو مترا. وقد يؤدى إنتاج غاز البروم إلى تكسير طبقة الأوزون ؛ فعلى سبيل المثال إرتفاع تركيز بروميد الميثيل خمس مرات منذ عام ١٩٧٢ . وتؤدى زيادة استخدام غاز بروموفلور وكربون – المستخدم فى مكافحة الحرائق –إلى زيادة نسبته فى الجو ؛ حيث ارتفع تركيزة ١٠٪ خلال عام ١٩٧٨ و حتى ١٩٨٣.

وبزيادة تركيز الكلورين و أكاسيد النتروجين و البروميد من ٠٫٠٢ جزءا" فى البليون إلى ١ر جزءاً فى المليون سوف يؤدى ذلك إلى نقص فى كمية الأوزون ٤٪ . وعند تركيز كلورين يصل إلى ١٦ جزءاً في المليون سيصاحب ذلك نقص فى الأوزون يعادل ١٨-٤٣٪ . وإذا زاد تركيز البروميد من ٢ر - ١ر جزءا فى البليون سيقل الأوزون بنفس النسبة .

لقد دلت نتائج البحوث فى الوقت الحاضر على أن هناك نقصا يعادل ٤٠٪ من كمية الأوزون فى طبقة الأستراتوسفير السفلية، الممتدة من ١٥-٢٠ كيلومتراً وعادة ما يحدث هذا النقص الخطير فى شهرى أغسطس وسبتمبر ، ويبقى ثابتا خلال أكتوبر ، ثم يعود مرة أخرى إلى طبيعته فى شهر نوفمبر . ولقد دلت نتائج البحوث على أن نقص الأوزون بنسبة ١٪ فى الغلاف الجوى يعنى فى الحقيقة زيادة فى كمية الأشعة فوق البنفسجية المارة خلال الغلاف الجوى بنسة ٢٪، و المعروفة بضررها الشديد على الحياة و الإنسان و صحته ٠ كما أن نقص الأوزون فى طبقة الأستراتوسفير و زيادته فى الغلاف الهوائى التروبوسفير يعنى فى الحقيقة تغييرا كبيراً فى مناخ الكرة الأرضية؛ حيث سيؤدى ذلك إلى رفع درجة حرارة طبقة التروبوسفير ، وهو ما يعبر عنه بتأثير الصوبة.

الكارثة الصامتة

يمكن أن يطلق العلماء على مشكلة تلوث الهواء فى حلوان و طرة و الإسكندرية " الكارثة الصامتة" ؛ حيث تبث باستمرار – وبدون توقف – كميات هائلة من الغازات – سواء ثانى أكسيد الكربون ، أم أول أكسيد الكربون ، أم أكسيد الكبريت و أكاسيد النتروجين ، أم الادهيدات، أم الكيتونات ، أم ألاتربة ، أم المشتقات ألاسمنتية ، أم المواد القلوية – بكميات تزيد يوميا على ٢٠٠ طن و بمعدلات ثابتة ؛ فهي مصدر دائم للملوثات ، و مصدر تلوث دائم للفرد و للإنسان والحيوانوالنبات.

المصانع تستعمل السماء مقبرة للغازات والأدخنة والأتربة

كانت البيئة – لعهد قريب – تؤثر على الإنسان و محيطه الحيوى، وكانت تسبب له مخاطر كبيرة عن طريق الأمطار و السيول والزوابع و البراكين وغير ذلك ، إلا أنه بعد دخول الإنسان عصر الزراعة و عصر الصناعة بدأ الإنسان يؤثر فى البيئة التى يعيش فيها، و بدأ يتأثر هو بما جنت يداه . ولقد واكب التقدم الزراعى و الصناعى بعد الثورة زيادة هائلة فى عدد المصانع ، وزيادة كبيرة فى الإنتاج ،

كانت بمثابة طفرة اهتمت الدولة فيها بزيادة الإنتاج دون أن تبدى أى اهتمام ، أو أبدت اهتماماً بسيطا للآثار الجانبية لهذه المصانع على تلوث الهواء أو الماء أو التربة أو المواد الغذائية.

وسنحاول هنا أن نلقى الضوء على مثل هذه المشكلة التى تتكرر فى أكثر من مكان موضحين فيها مقدار الضرر و الآثار الجانبية الخطيرة الناتجة عن هذا الضرر ، وخاصة فى مجال تلوث الهواء ، فعلى سبيل المثال لو أخذنا مصنعا واحدا كبيراً فى محافظة القاهرة ، وتتبعنا ما يمكن أن ينتجه هذا المصنع نجد أن هذا المصنع الواحد يستعمل يوميا وقودا بمعدل حوالى ٨٠٠ طن يوميا؛ وبالتالى يبلغ ما يمكن أن ينتجة المصنع الواحد فى الجو ٩ر طناً ألدهيدات ، و٨ر٥ طنا من أول أكسيد الكربون، و١٣ طناً هيدروكربونات ، و٢١.٣ طناً أكاسيد نتروجنية ، و٨ر٣ طنا من أكاسيد كبريت ، و٩ر٢ طنا أحماض عضوية يوميا ؛ أى إن المصنع الواحد يبث فى الجو سنويا ٣٢٤ طناً ألدهيدات ، و ٢٠٨٨ طناً من أول أكسيد الكربون ، و٤٦٨٠٠ طن هيدروكربونات ، و٧٦٦٨ طناً من أكاسيد نتروجنية ، و ١٣٦٨ طناً من أكاسيد كبريت، و ١٠٤٤ طناً من الأحماض العضوية.

إن المصنع الواحد يبث فى هذه المقلب ١٠٨٠٠٠ طن أتربة ، و مركبات أسمنتية ؛ مثل سليكات ثنائى الكالسيوم ، وسليكات ثلاثى

الكالسيوم و ألومنيات ثلاثى الكالسيوم ، و ألومنيوفيريت رباعى الكالسيوم ، هذا بالإضافة إلى كثير من القلويات و أكاسيد المعادن.

مقبرة الأتربة والغازات الأدخنة تلوث مياه الأمطار

إلى عهد قريب كانت مياة الأمطار أنقى المياه و أعذبها ، وكانت كثيره من الدول تعتمد عليها فى عمليات الشرب، خاصة إذا علمنا أن كمية المياة المخزونة فى الهواء فى صورة بخار الماء و ضباب و أمطار تعادل ٥٠٠ بليون (مليون مليون) طن ؛ أى ما يعادل عشر ما هو موجود على الأرض من مياه .

ولقد أثار انتباه العلماء منذ سنوات موت بقاع كثيرة من الغابات ، وظهور علامات التسمم على بعض الأشجار فور سقوط الأمطار ، خاصة فى ألمانيا وفرنسا و إنجلترا وأمريكا و كندا ، وبدأ العلماء يبحثون عن المشكلة و أسبابها ، واتضح لهم أن مياه الأمطار قد تلوثت بكميات هائلة من الأحماض ، حتى أن درجة تركيز أيون الأيدروجين (الحموضة) قد وصلت إلى اكثر من ٤٫٢ ؛ مما يؤثر تأثيرا مباشراً على فسيولوجيا النبات و الخلية ، وسبب أضرارا وحروقا فى الأوراق و النموات الحديثة ، وقد يؤدى إلى موت الشجرة أو النبات كاملا . وازدادت المشكلة تعقيدا عندما فوجئ العالم بعلماء انجلترا

وكندا يوضحون أن مياه الأمطار قد احتوت على تركيزات من مبيدات لم تستعمل فى انجلترا و كندا ، وانتقلت من أماكن بعيدة لتسقط فى كل من انجلترا و كندا .

وفى تحليل دقيق لمياه الأمطار فى مصر اتضحت الحقائق الخطيرة التالية :

١- إنه بتحليل عينات من مياه الأمطار فى كل من القاهرة والقليوبية و الإسكندرية و الإسماعيلية كانت الحموضة فى هذه المياه تتراوح من ٨ر٦ - ٢ر٥ ، وهى تعتبر حموضة عالية.

٢- بعملية إحصائية قدرت كمية الأمطار التى سقطت فى محافظة الإسماعيلية و الإسكندرية و القليوبية و القاهرة بـ ٩٠٣٠٠ مليون لتر / الكيلو متر المربع ، ٢١٢٢٠٠ مليون لتر / الكيلو متر المربع ، و ٤١٩٠٠ مليون لتر / الكيلو متر المربع و ٣٩٣٠٠ مليون لتر/ الكيلومتر المربع على التوالى ، وقدرت كمية الأحماض المتساقطة على نفس المحافظات بمقدار ٨١ر٣ طناً /كم مربع ، و ٨٧ر١٠ طناً/كم٢ ، ٨٨ر١ طناً كم٢ ، ٤٥ر طناً /كم٢ محسوبة على أساس حامض كبريتيك فى المحافظة السابقة على التوالى .

٣- تتساقط مع الأحماض كميات من بقايا المبيدات ؛ فلقد أثبتت التحاليل الدقيقة أن مياه الأمطار قد احتوت على تركيزات من بقايا

المبيدات ، خاصة ال د.د.ت و اللندين .

٤- تتساقط مع الأمطار كميات هائلة من المواد الصلبة و الأتربة، تراوحت من ٤ر٢٣ - ٦ر٥٤ جرام / لكل متر مكعب من المياه.

٥- احتوت المياه المتساقطة فى صورة أمطار على عديد من العناصر ؛ مثل الحديد و المنجنيز و الكادميوم و الزنك و النحاس.

٦- أدى سقوط الأمطار فى مصر إلى ظهور آثار تسمم على النباتات، خاصة المناطق الصحراوية ؛ حيث ذبلت أطراف النباتات وماتت معظم أطراف الأوراق الخضراء ونتج من ذلك نقص كبير فى محاصيل الفول و الطماطم و أشجار الفاكهة خاصة البرتقال واليوسفى .

الأمطار الحمضية وذقن أبو الهول

أعتقد أن الأمطار الحمضية - بما فيها من أحماض و صلت حموضتها إلى ٢ر٥ - تعتبر المسئول عن تاكل كثير من الأحجار التى خلفها قدماء المصريين و فى مقدمتها أحجار أبو الهول.

إن ذقن أبو الهول لا تمسها المياه الأرضية و الصرف الصحى كما يقول المسئولون من خبراء الآثار المصرية .

إن ذقن أبو الهول لا يمسها إلا الهواء الملوث بتركيزات عالية من ثانى و ثالث أكسيد الكبريت . وفى وجود قطرات المياه تتحول هذه

الغازات إلى حامض كبريتيك ، و تتآكل كربونات الكالسيوم (الحجر الجيرى) ، الذى يتكون منه تمثال أبو الهول و غيره من الآثار .

الأمطار الحمضية و الألوان الموجودة على الآثار المصرية

سوف تفقد مصر أغلى كنوزها التى خلفها أجدادنا منذ آلاف السنين و كانت إلى عهد قريب زاهية الألوان غير متآكلة ؛ بسبب تلوث الهواء بتركيزات عالية من أكاسيد الرصاص ، وثانى أكسيد الكبريت ، و ثالث أكسيد الكبريت ، و كلها مواد كيماوية قادرة على التفاعل مع مكونات الألوان التى رُسمت بها كثير من الآثار المصرية ، و التى أجمع علماء الآثار فى مصر و العالم على أنها ستتلاشى تماما قبل عام ٢٠٠٠ ؛ حيث تنتهى ملامح هذه الآثار التى ظلت تهز الدنيا باحتفاظها برونقها و جمالها ورقتها عبر الآف السنين؛ و السبب الأول في ذلك هو تلوث الهواء ، والسبب الثانى سقوط الأمطار الحمضية التى تتفاعل مباشرة مع الأحجار (كربونات الكالسيوم)؛ فتزول طبقة أو طبقات بالتفاعل الكيماوى ، وتزول معها ألوان ونقوش صمدت الآف السنين ، وتندثر خلال عشرات السنين بسبب تلوث البيئة .

العوامل المؤثرة على توزيع ملوثات الهواء

تلعب العوامل التالية دورا هاما فى توزيع ملوثات الهواء من

مكان إلى آخر.

١- الرياح

يعتبر كل من اتجاه الرياح و سرعتها من العوامل الهامة فى توزيع الأدخنة و المواد الضارة الناتجة من نشاط الإنسان. وتعمل الرياح بطريق غير مباشر على تخفيف درجة التلوث للمواد الملوثة فى مكان ما . وعادة ما يكون اتجاه الملوثات فى اتجاه الرياح ؛ لذلك قد تتلوث بقعة بتأثير الرياح ، ولا تتلوث بقعات أخرى فى نفس المكان . وقد تحمى الغابات الأماكن المنخفضة من التلوث ؛ حيث يعمل كستار يحميها .

٢- سرعة الرياح

كلما زادت سرعة الرياح و تخفيف الملوثات كلما زاد اتساع الرقعة الملوثة ، ويمكن للرياح نقل الملوثات من بلاد إلى أخرى ؛ كما حدث فى حالة السحابة النووية الناتجة من المفاعل النووى السوفيتى . وعلى سطح الأرض تكون سرعة الرياح أبطأ و أضعف ؛ و بالتالى يقل تأثيرها على الأرض فى توزيع الملوثات . و كلما قلت سرعة الرياح بقيت الملوثات فى أماكنها ، وقل انتشارها كما تؤدى الدوامات دورها فى الحد من انتشار التلوث.

٣- ضغط الهواء و درجة الحرارة:

وفى مستوى البحر يكون ضغط الهواء فى المتوسط ٧ر١٤ رطلا / بوصة مربعة ، أو ٧٨٥ر٢٢ رطلا / المتر المربع ، وعلى ارتفاع ١٨٠٠٠ قدم (٥ر٥ كيلو متراً) فوق سطح البحر يكون الضغط حوالى الضعف.

وعادة ما تكون درجة حرارة الهواء قرب سطح التربة أعلى من المناطق العليا ، وكلما أرتفع الهواء ١٠٠٠ قدم نقصت درجة الحرارة ٤ر٥ْ فهرنهيت (أو درجة واحدة مئوية لكل ١٥٠ متراً) .

هذا ، و قد تحدث حالة عكسية ؛ حيث تزداد درجة الحرارة كلما ارتفعنا فى الجو ؛ وهذا يؤدى إلى تراكم الملوثات قرب سطح التربة ، و يعتمد ذلك على درجة حرارة أشعة الشمس ، ودرجة الحرارة الناتجة من سطح الأرض و الرياح.

٤- طوبغرافية الأرض

تلعب طوبغرافية الأرض دورا هاما فى حركة الملوثات ، فإذا كان مصدر الملوثات فى منطقة يحدها جبال أو تلال .. فإن ذلك يحد من حركة الملوثات ؛ حيث تتراكم فى المنطقة تركيزات من الملوثات ، وإذا تواجدت الأنهار أو إحدى البحيرات أو أحد البحار أو المحيطات .. فإن حركة الهواء تلعب دورا هاما فى حركة الملوثات ؛ و ذلك بتأثير

درجة حرارة الشمس و حركة تيارات الهواء الباردة و الساخنة .

٥- الترسيب

تعد عملية الترسيب من أهم المؤثرات على تنظيف الجو ، ويتم الترسيب عادة عن طريق هطول الأمطار.

وفى المناطق الصناعية - حيث تتكون الغيوم الناتجة من عادم المصانع المحملة بالرصاص الناتج من حرق الجازولين - فإن تفاعل الرصاص و اليود يكون نواة ، تتراكم حولها قطرات الثلج ، التى تصل أقطارها فى هذه الحالة إلى ٠٠٠ر١٠٠ مرة قدر الأحجام العادية من قطرات الثلج غير الملوث ، وهذا نوع من أنواع الترسيب الطبيعى . كما تلعب المحتويات الطبيعية لأجزاء الملوثات دورا هاما فى توزيعها وأنتشارها .

أ- حجم جزيئات الملوثات

فالمعروف أنه كلما كانت الحبيبات صغيرة تعذر ترسيبها على الأرض. وتعتبر الحبيبات التى تزيد أقطارها على ١٠ ميكرونات تكون قابلة للترسيب على الأرض ، وبالتالى لا تحمل لمسافات طويلة . والمعروف أن الحبيبات التي يتراوح قطرها بين ميكرون واحد و ١٠ ميكرونات فى الحجم يمكن ترسيبها من الهواء عن طريق الأبنية أو الأشجار أو بعض المعوقات ، كذلك تعمل مياه الأمطار على ترسيب هذه الجزيئات خاصة ذات القطر الأقل من ميكرونين . أما الحبيبات

التى قطرها بين ١ر و ١ ميكرون واحد . يتم التخلص منها عن طريق التجمع فى حالة سكون الهواء و يمتنع ذلك كلما زادت سرعة الهواء . أما الجزيئات التى يقل قطرها عن ١ر٠ ميكرونا . فإنها تسلك سلوك الغازات حيث تتحرك دائما مع الهواء.

ب- الرطوبة

فى التفاعل بين الغازات و الجزيئات يلعب بخار الماء دورا هاما ؛ ففى حالة وجود غازات الأمونيا و حامض الكبرتيك و فى وجود الرطوبة بالنسبة العالية تتكون سلفات الأمونيوم .

جـ- شكل سطح الحبيبات

يلعب شكل الحبيبات دورا هاما فى انتقالها ؛ فكلما كان سطحها خشناً .. زادت فرصة انتقالها من مكان إلى أخر .

د- وزن الحبيبات

كلما زاد وزن الحبيبات كانت الفرصة مهيئة أكثر للسقوط السريع ، وكلما خف الوزن كانت فرصتها فى الانتقال من مكان إلى آخر بطريق أسرع .

كيفية تمييز الملوثات

يمكن التمييز بين بعض الملوثات عن طريق الرائحة Odors ولعل الذى يمر على القرى أثناء عمليات الرش بالمبيدات يستطيع

التمييز بين المناطق المرشوشة و غير المرشوشة .

وقد تكون الرائحة غير سامة ، و قد يختلف شخصان فى التمييز بين رائحة واحدة ؛ حيث يعتمد ذلك على مدى حساسية كل منهم للرائحة . هذا وقد تختلف الرائحة عندما تخلط مادتان ذواتا رائحتين مختلفتين ، وقد تحدث الرائحة طبيعيا نتيجة للنشاط الطبيعى للتخمر بالبكتيريا ، أو نتيجة للتحليل الطبيعى لبعض المواد العضوية النباتية و الحيوانية ، وكذلك الرائحة التى تخرج من الطحالب البحرية .

وتخرج من المنازل عديد من الروائح الناتجة من استخدام المنظفات و المطهرات ، أو نواتج إخراج الإنسان ، أو رائحة الأسماك والأطعمة و الفورمالدهيد و مواد الطلاء و مواد تلميع الموبيليات والجازولين و الزيوت و الروائح العطرية و الكاوتشوك ، وجزيئات ورائحة الفحم و المواد الناتجة من التمباك و الدخان .

وتزداد الروائح حول المصانع التى تقوم بتكرير البترول والغازات الطبيعية وصناعة الكيماويات و المبيدات وصناعة الورق ومصانع المعادن و الأسمنت و الأسمدة و مصانع الأغذية و غيرها .

وتنشأ الروائح من المواد الملوثة التى تخرج من المصانع التى سبق ذكرها سابقا ، وهى المسئولة عن الرائحة المميزة لكل مجموعة من المصانع ، أو كل مصنع على حدة .

تاثير الملوثات

التأثير على المواد غير الحية

قد تؤثر الملوثات على أشياء خاصة ؛ فمثلا يؤثر ثانى أكسيد الكربون على حجارة المساكن و المبانى التى تبنى من الحجر الجيرى ؛ حيث يسبب تفتتها . أما أكاسيد الكبريت فتؤثر على الأبنية المحتوية على الألمونيوم ؛ حيث تتكون بودرة من سلفات الألومنيوم ؛ وعلى الأجزاء النحاسية ؛ حيث يتكون الغلاف المخضر من سلفات النحاس .

هذا و يؤثر كبرتيد الأيدروجين فى المدن الصناعية على لون المبانى ؛ حيث يحولها إلى لون رمادى مسود ؛ نتيجة لتكوين كبرتيد الرصاص ، ويؤثر فلوريد الأيدروجين على الأجزاء المعدنية و الزجاج ، و حيث يؤثر فى سرعة استهلاك هذه المواد .

و يلعب الأوزون دورا هاما و خطيراً فى إحداث شقوق فى الكاوتشوك ومنجات الكاوتشوك ، كما يؤثر الأوزون على بعض المنسوجات . أما الكربون – وهو المادة الصلبة التى تخرج مع الحريق– فهو المسئول عن تغطية الأسطح باللون الأسود.

النباتات إحدى وسائل اختبار مدى التلوث البيئى

تعتبر النباتات الخضراء من أهم الوسائل لمعرفة مدى تلوث البيئة . ولعل أقرب الأمثلة على ذلك النباتات الخضراء التى تتواجد فى

الشوارع أثناء سير السيارات ، حيث تبقى مغافة بطبقة من نواتج عادم السيارات ، ويبدو عليها اصفرار الأوراق و قلة النمو ، وتموت أجزاء كبيرة منها .

وقد تستخدم النباتات فى بعض الحالات كوسيلة من وسائل الاختبار؛ حيث تزرع النباتات الحساسية للملوثات ؛ مثل نبات الدخان ، وبعض أنواع البقوليات ؛ لا ختبار مدى تلوث الهواء ببعض المركبات السامة ؛ مثل الأوزون فى حالة نبات الدخان ، ومركب بيروكسى أسيتيل نيترات PAN فى حالة البقوليات ، واستخدام نبات الجلاديولس و التيوليب للملوثات من الفلوريدات ، و البرسيم لثانى أكسيد الكبريت . هذا وقد تستخدم بعض أوراق النباتات التى يتم تعريضها داخل موديلات اختبار ، تتكون من حجرات خاصة ، ويتم تمرير الهواء الملوث بها كمواد لاختبار مدى التلوث ؛ فيستعمل – على سبيل المثال – الجلاديولس ، والتيوليب ، والدالية كنباتات اختبار ؛ حيث تقدر مساحات الأوراق التى حدثت بها أضرار .

وعادة .. تصل الملوثات إلى النباتات بإحدى طريقتين ، إما عن طريق الأجزاء الخضرية على سطح التربة ، وإما من خلال جذور النبات ؛ لتصل إلى جميع أجزاء النبات. وتتلخص مظاهر تأثير هذه الملوثات على النباتات فى تكسير وموت بعض الخلايا فى الأوراق

وإحداث التسوس فى الخلايا البرانشيمية ، و كذلك حدوث تغير فى لون الأوراق إلى اللون الأصفر ، مع ظهور بقع بنية فاتحة أو بنية قاتمة من الخلايا الميتة .

وعادة ما تدخل الملوثات أيضا عن طريق الثغور التنفسية ، والتى تكون مفتوحة نهاراً ومغلقة ليلا.

مظاهر الإصابة

تعتبر الرطوبة النسبية أهم العوامل المسئولة عن امتصاص الملوثات عن طريق الثغور التنفسية . وعادة ما تقوم هذه الملوثات بتحطيم و إصابة الخلايا القريبة من هذه الثغور .

هذا .. وتؤدى الملوثات – نتيجة لتأثيرها على فسيولوجية النبات – إلى قصر ، ونمو غير طبيعى للنباتات ، واصفرارها، وسقوط أزهارها ، وقلة محصولها ، ورداءة المحصول.

و المعروف أن النباتات الصغيرة تعتبر أشد حساسية للملوثات من النباتات الكبيرة السن ، كما أن بعض النباتات مثل الجلاديولس والتيوليب تعتبر أشد حساسية من نباتات أخرى ، و يختلف النبات نفسه من حيث تأثره ببعض المركبات المختلفة .

وقد تتداخل مظاهر الضرر الناتج من الملوثات مع الضررالناتج من الحشرات و البكتيريا و الفطر و الفيروسات . فعلى

سبيل المثال .. بتدخل مظهر الإصابة بالفيروس مع مظهر الضرر الناتج من الأوزون.

أهم مظاهر الضرر الناجمة عن بعض المركبات

الفلوريدات

وهى تعتبر من أهم المواد الكيماوية التى تؤثر على النباتات ؛ حيث إن لهذه المواد القدرة على المرور إلى جميع أجزاء النبات من القاعدة إلى القمة . وتؤثر هذه المواد مباشرة على الخلية مسببة جفافها و تحولها إلى لون بنى . ويبدو واضحا الفرق بين الخلايا المصابة وغير المصابة . ويظهر تأثير فلوريد الأيدروجين على أوراق الجلاديولس إذا تواجد فى الهواء بتركيز جزئ واحد فى البليون .

ويتسبب هذا المركب فى تساقط نسبة كبيرة من الأوراق . أما عن تأثيره على أشجار الفاكهة .. فإن هذه المركبات تسبب انكماش الورقة لتصبح شكل الملعقة أو المركب ، بالإضافة إلى أن النباتات التى تتعرض لمثل هذه المركبات تصفر حروف أوراقها ، بالإضافة إلى تأثير القمم النامية فيها .

أكاسيد الكبريت

فإنها تسبب موت النباتات و جفافها و خصوصا فى المنطقة بين العروق ؛ حيث تأخذ اللون الفضى ، وتحمر الأوراق نوعا ،

خصوصا فى قمة الأشواك الموجودة على النباتات. وعادة ما تظهر بقع بنية فى الأوراق ناتجة من موت الخلايا .

المؤكسدات

فعادة ما تتراكم فى الخلايا البرانشيمية حول الثغور التنفسية، وتبدو الأوراق متغيرة اللون ؛ حيث تكون مائلة إلى اللون الأبيض المصدأ . وتتواجد بقع بنية فى الأوراق ، وقد تأخذ الأوراق اللون البرونزى ، وتشابه فى مظاهر ضررها - إلى حد ما - أكاسيد الكبريت .

غاز الكلور

وهذا أشد سمية من ثانى أكسيد الكبريت ثلاث مرات . وتظهر الأضرار فى صورة بقع بنية مسودة بين العروق فى النباتات البقولية ، خاصة عند منتصف الورقة . وفى نباتات الطماطم و الدخان والخيار يبدو الضرر على صورة مساحات من الأوراق بها نخر وتسويس ، ويبدو اللون الأصفر فى المساحات بين العروق فقط .

تأثير ثانى أكسيد الكربون على المناخ العالمى

قد إهتم العلماء - فى جميع أنحاء العالم - بدراسة تأثير تركيز ثانى أكسيد الكربون فى الجو ، خاصة ثانى أكسيد الكربون الناتج عن النشاط الإنسانى ، سواء عن طريق حرق الفحم و الخشب و

الزيت وغيرها ، أم عن طريق قطع الغابات.

وقد اتضح من البحوث أن ثانى أكسيد الكربون قد زاد حوالى ١٥٪ عما كان عليه فى القرن الماضى.

ويتوقع العلماء أن ارتفاع نسبة ثانى أكسيد الكربون سوف يسبب ارتفاع درجة الحرارة فى الكرة الأرضية ؛ مما يؤثر بطريق مباشر وغير مباشر على التغيرات المناخية ؛ حيث يكون ثانى أكسيد الكربون بمثابة شبكة فى اتجاه واحد ؛ فهو ينفذ الأشعة المرئية التى تحتوى على معظم الطاقة الشمسية المسئول عن تدفئة المحيطات والأرض ، وفى نفس الوقت يقوم جزئ ثانى أكسيد الكربون فى الجو بامتصاص الطاقة ، وإعادة بثها مرة أخرى إلى الجو . فعلى سبيل المثال إذا افترضنا عدم وجود ثانى أكسيد الكربون إطلاقا فى الجو ، فإن الحرارة ستفقد بسرعة من التربة .

والمعروف أن درجة حرارة الجو ناتجة عن التوازن بين درجة حرارة الجو وبين درجة حرارة التربة و المياه فى المحيطات. كما أن هناك كمية كبيرة من الطاقة تخرج أثناء ثورة البراكين و أثناء الحقبة الجيولوجية السابقة ، وقد خرجت مع البراكين كميات هائلة من ثانى أكسيد الكربون ؛ حيث تحولت إلى كربونات كالسيوم وكربونات مغنسيوم ، أو تحولت إلى مواد عضوية . وتقدر كمية الكربون

الموجودة فى الرواسب الكربونية تحت الأرض بحوالى خمسين مليون جيجاتون (الجيجاتون = بليون طن) . بينما قدر الكربون فى المواد العضوية بحوالى عشرين مليون جيجاتون . وهذه العشرينجيجاتون من الكربون تعتبر أكثر من ٢٠٠٠ مرة قدر ما هو موجود فى المحيطات و المحيط الجوى .

وهناك حقيقة مقتضاها أن معظم الكربون فى طبقات الأرض السطحية مر فى جو الكرة الأرضية ، ثم تم ترسيبه مرة أخرى فى مكونات التربة ، وهو يؤثر تأثيرامباشرا على حرارة الأرض .

فعلى سبيل المثال .. فى كوكب فينوس - الذى لا يحوى محيطات - يحتوى الجو على ثانى أكسيد الكربون فقط ؛ حيث نجد أن درجة الحرارة على سطح قشرته ٥٠٠° مئوية . ومنذ حوالى ١٠٠ سنة قام العالم السويدى "أسفانت ارهينيوس" و العالم الأمريكى " توماس كاميرلين" بدراسة تأثير ثانى أكسيد الكربون فى الجو على درجة حرارة الكرة الأرضية .

ولقد اكتشف العلماء أنه بزيادة تركيز ثانى أكسيد الكربون إلى الضعف سترتفع درجة حرارة الكرة الأرضية. وبالرغم من أن المحيطات تستوعب ثانى أكسيد الكربون ٦٠ مرة أكثر من الجو .. فإنه ما زال هناك اتجاه إلى زيادة ثانى أكسيد الكربون فى الجو . وعادة

.. قد يتحول ثانى أكسيد الكربون فى مياه المحيطات إلى كربونات وبيكربونات فى صورة أيونية ، بينما تتواجد نسبة قليلة جدا فى صورة ثانى أكسيد الكربون .

وعادة .. يتم التبادل الغازى بين المحيطات و الجو لعمق ٨٠ متراً فقط فى المحيطات . وعادة ما تتراوح نسبة ثانى أكسيد الكربون فى هذه الطبقة بين ستة فى الجو إلى واحد فى الماء .

ولقد لاحظ العلماء أن متوسط درجة الحرارة قد ارتفعت (فى المدة من ١٨٨٠ إلى ١٩٨٠) خمس درجات. ولقد أوضحت الدراسات بالموديلات الحسابية أن مناخ العالم – خاصة درجات الحرارة – سوف يتغير نتيجة لذلك .

و المعروف أن ثانى أكسيد الكربون يحافظ على حرارة الأرض التى تكتسبها من الشمس ، حيث يعمل كشبكة من جانب واحد لحفظ الحرارة ؛ وبالتالى يمكن للشمس أن تقوم بتسخين كل من المحيطات و البحار ، وفى نفس الوقت تعمل جزيئات ثانى أكسيد الكربون على امتصاص الحرارة ، وإعادة إصدارها مرة أخرى فى الجو من على سطح الأرض .

فإذا فرض عدم وجود ثانى أكسيد الكربون على الإطلاق .. فسوف تتجمد البحار و المحيطات و الأرض . وفى العصر الجيولوجى

خرجت كميات هائلة من ثانى أكسيد الكربون عن طريق البراكين ، ولكنها تحولت إلى كربونات كالسيوم و كربونات مغنسيوم أو إلى مواد عضوية . وقد قدرت هذه الكمية من الكربونات بـ "٥٠" مليون جيجاتون (الجيجاتون = بليون طن) ، وتكونت أيضا ترسيبات عضوية، تقدر بـ ٢٠ مليون جيجاتون .

وتعتبر هذه الكمية (٧٠ مليون جيجاتون) أكثر من ١٠٠٠ مرة قدر الكربون الموجود فى جو الكرة الأرضية ، سواء فى المحيطات ، أم فى الجو ، أم فى المحيط الجوى؛ حيث قدرت محتوياتها بـ "٧٢" ألف جيجاتون فقط .

ويحتوى الجو من هذه الكمية على ٧٠٠ جيجاتون فقط . وفى كوكب فينوس – حيث لا توجد محيطات – يحتوى الهواء الجوى على ثانى أكسيد كربون فقط ؛ ولذلك فدرجة الحرارة ٥٠٠ درجة مئوية .

ومنذ حوالى ١٠٠ عام تمكن أحد العلماء السويديين و عالم أمريكى فى وقت واحد من تقدير ما يحدث لجو الكرة الأرضية إذا زاد تركيز ثانى أكسيد الكربون فى الجو . ولقد قدر بعض العلماء تركيز ثانى أكسيد الكربون في محطة مايونالو فى هاواى (والتى تعتبر إلى حد كبير غير ملوثة محليا) . وقد وجد أن تركيز ثانى أكسيد الكربون قد ارتفع تركيزه من ٣١٥٫٨ جزئيا فى المليون فى عام ١٩٥٩ إلى

٦ر٣٢٤ جزئيا فى المليون عام ١٩٦٨ بارتفاع قدرة ٦٪ و يعنى ارتفاع تركيز ثانى أكسيد الكربون ١٩ جزئيا فى المليون زيادة فى الكربون تعادل ٤٠ جيجاتون في الجو خلال التسع عشر سنة الماضية .

ولقد قدر العلماء كمية ثانى أكسيد الكربون الخارج من حرق الفحم الحجرى منذ عام ١٨٦٠ إلى عام ١٩٥٨ بما يعادل ٥ر٧٦ جيجاتون من الكربون . وفى نفس الوقت تم تقدير الكمية من ثانى أكسيد الكربون خلال الفترة من ١٨٦٠ حتى ١٩٧٧ ب ٤٨ جيجاتون، وهى تعادل ٤٠ جزيئاً من المليون من ثانى أكسيد الكربون . ولقد قدر بعض العلماء معدل ارتفاع درجة الحرارة للكرة الأرضية فى المدة من ١٨٨٠ إلى ١٩٨٠ بـ ٤ درجات ؛ وهذا يعنى ارتفاع درجة الحرارة ثانى أكسيد الكربون فى الكرة الأرضية ٤٣ جزيئا فى البليون .

ولقد أوضحت الدراسات أنه برفع درجة تركيز ثانى أكسيد الكربون إلى الضعف سوف يؤدى ذلك إلى رفع درجة حرارة الكرة الأرضية ٩ درجات. وارتفاع درجة حرارة الكرة الأرضية يعنى تغير المناخ العام للكرة الأرضية ؛ حيث وجد العلماء أن حجم الثلج الموجود فوق مستوى سطح البحر يعادل مليونى كيلو متر مكعب من الثلج ، وأنه بارتفاع درجة الحرارة سينوب الثلج ؛ ويعنى ذلك ارتفاع مستوى الماء فى البحر ما بين ٥-٦ أمتار ؛ ومعنى ذلك غرق بلاد كثيرة فى

العالم ، بالإضافة إلى حدوث كوارث فى العالم ، وحدوث أعاصير وبراكين وحرائق فى الغابات وشقوق بالأرض وتحاريق . وتقدر مساحة الأرض التي سوف تغمر بالمياه ب ١٨ ٪ من اليابسة . ومعظم هذه الأراضي أراضى دلتات أنهار.

يتسبب تلوث الهواء في تغير المناخ المحلى و الدولى ؛ حيث يؤدى إلى ظاهرة جو الصوبات . وأهم الغازات التى تؤدى إلى هذه الظاهرة ثانى أكسيد الكربون و الميثان و الأوزون وأكاسيد النتروجين ، وبعض آثار من الغازات الأخرى التى لها القدرة على امتصاص حرارة الشمس وبثها للكرة الأرضية ، بينما تكون نفاذية هذه الحرارة من الأرض إلى الجو بطيئة جدا ؛ مما يؤدى إلى ارتفاع درجة حرارة كوكب الأرض ؛ حيث يتوقع خبراء الجو أن درجة الحرارة سوف ترتفع إلى ما بين ١ - ٧ درجات مئوية عام ٢٠٣٠ ، وسوف يؤدى ارتفاع درجة حرارة الكرة الأرضية خمس درجات فقط إلى أن يصبح كوكب الأرض أكثر دفئا من أى وقت خلال المليونى سنة الماضية .

وسوف يؤدى ذلك إلى ارتفاع درجة حرارة أوربا و أمريكا الجنوبية ، بينما يرتفع خمس درجات فى منطقة الصحارى ، وقد تزيد درجة الحرارة على ذلك فى أماكن أخرى .

إن عدد الأيام التى تصل فيها درجة الحرارة إلى ٣٢° فى مدينة

نيويورك سوف يزداد من ١٢ إلى ٨٤ يوما ، بينما سيرتفع الرقم فى شيكاغو من ١٦ إلى ٥٦ يوما ، وفى لوس أنجلوس من ٥ أيام إلى ٢٧ يوما .

التأثير على المناخ المحلى

لا يمكن أن يؤكد أى من العلماء ما سوف يحدث للمناخ المحلى لدولة من الدول ، ولكن نتائج البحوث التى أجريت على موديلات بالكمبيوتر توضح أنه سوف تؤدى عملية رفع درجة حرارة الجو إلى زيادة الضباب و السحب ؛ و بالتالى قد يؤثر ذلك على كميات الأمطار الإقليمية ؛ وسوف يؤدى ارتفاع درجة حرارة الجو إلى تغير فى مناطق سقوط الأمطار ؛ حيث تتغير أيضا درجة رطوبة التربة صيفا وشتاء ؛ نتيجة ارتفاع درجة حرارة الجو ، سواء فى أوربا أم فى الصحارى أم فى جنوب أمريكا . وسيؤدى فقد الرطوبة من التربة إلى قلة قدرتها الشديدة على امتصاص كميات أكبر من الماء ، وسيؤدى ذلك إلى كمية من الرطوبة من التربة إلى الجو ، وسيؤدى ذلك إلى جفاف التربة .

التأثير على الأحياء المائية

نظرا لتساقط كميات كبيرة من المياه الحمضية فى أوروبا كلها و جنوب أمريكا أصبحت الأحياء المائية مهددة بالانقراض .

إن نصف ال ۱۰۰ر۰۰۰ بحيرة فى ست من الولايات الشمالية من كندا أصبحت حساسة جداً للحموضة . وقد حدث الشئ نفسة فى الولايات المتحدة و هولندا وبلجيكا و الدنمرك و ألمانيا الغربية وإيطاليا و دول اسكندنافيا وايرلندا ، و أصبحت معظم البحيرات فى آسيا و أفرقيا و شمال أمريكا حساسة للحموضة . كما أن معظم التقارير العالمية توضح تأثير الكائنات النباتية الحيوانية و الأسماك الموجودة فى هذه البحيرات الملوثة بهذه الملوثات ؛ مما يؤثر على سلسلة الغذاء فى الماء ، ومما يزيد المشكلة تعقيدا وصول كثير من الملوثات مع المياه المنصرفة مع الأراضى ، و التى غالبا ما تحتوى على تركيز أعلى من المعادن ، خاصة الألومنيوم . ولو فرض أن نزول الأمطار الحمضية توقف .. فإن إعادة الحياة مرة أخرى إلى وضعها الطبيعى يحتاج إلى سنوات كثيرة .

التأثير على تركيب المواد المختلفة فى البيئة

لقد أدى التلوث الشديد للهواء - اعتباراً من نصف القرن التاسع عشر ، والمتمثل فى زيادة الرطوبة و الجفاف و الحموضة وأنواع الملوثات المختلفة ، سواء أكاسيد الرصاص ، أم أكاسيد الكبريت ، أم أكاسيد النتروجين ... إلخ - إلى تغير المواد الموجودة فى الطبيعة ؛ مثل الآثار و المبانى و الإسفنج وورق الجرائد و المعادن

والتماثيل و المباني و النحر في الأحجار ،وتغيير الألوان ، وهذا الضرر الاقتصادي لا يقدر بثمن.

ارتفاع منسوب مياه البحر

سيؤدى ارتفاع درجة حرارة جو الكرة الأرضية إلى مزيد من الدفء ؛ وسيؤدى ذلك إلى تمدد المياة و ذوبان الثلوج في القطبين الجنوبي و الشمالي ، وسيؤدى ذوبان الثلوج و تمدد مياه البحار إلى ارتفاع منسوبها إلى ما بين ٢٠ إلى ١٤٠ سم إذا ارتفعت درجة الحرارة إلى ٥ر١ حتي ٥ر٤ سم ، وسيؤدى رفع درجة الحرارة (إلى ٣ درجات) إلى ارتفاع منسوب البحر ٨٠ سم ، وسيؤدى ذلك إلى غرق كثير من الأراضي في دول كثيرة ، وسيؤدى إلى تآكل في الشواطئ ، وسيزيد من ملوحة الأنهار و الترع ، وسيرفع منسوب المياه الأرضية . وحيث إن ثلث سكان العالم يعيش على مسافة لا تزيد على ٦٠ كيلو متراً من السواحل . فعلى سبيل المثال سيؤدى ارتفاع مياه البحر ٥٠ سم في مصر إلى هجرة ١٦٪ من سكان مصر ، بينما تكون الحال في بنجلاديش أسوأ ؛ حيث سيؤدى ارتفاع مياه البحر ٥٠ سم إلى تدمير ٢٨٪ من مساكن المواطنين .

تكوين ثقب الأوزون

تعتبر طبقة الأوزون الموجودة في طبقة الأستراتوسفير هامة

جدا فى تقليل كمية الأشعة فوق البنفسجية المنبعثة من الشمس ، والتى تصل إلى سطح الأرض ، وتؤثر بطريق مباشر على الإنسان والنباتات و الحيوانات البرية ، و كذلك على الأحياء المائية.

تأثير ثقب الأوزون على الإنسان

إن التأثير المباشر للأشعة فوق البنفسجية يكون على الجلد المباشر و على الأغشية ، كما أن زيادة التعرض لهذه الأشعة يسبب سرطان الجلد و العمى وقلة المناعة فى الجسم ؛ و بالتالى سهولة التعرض للإصابة بالأمراض .

وعلى مستوى العالم .. يصاب ٠٠٠ر١٠٠ مواطن بسرطان الجلد كل عام . وتعتبر الأشعة فوق البنفسجية هى المسئول الأول عن ذلك . و يتوقع العلماء أنه كلما نقص الأوزون بنسبة ١٪ فإن ذلك سيؤدى إلى الإصابة بسرطان الجلد بزيادة ٢٪ .

تأثير ثقب الأوزون على النموات الخضرية

لم يكن - منذ خمسة عشر عاما - أحد يعرف شيئا عن تأثير الأشعة فوق البنفسجية على النبات . واليوم هناك أكثر من ٢٠٠ صنف من النباتات قد اختبرت من حيث تأثرها بالأشعة البنفسجية . ولقد أظهرت ثلثا النباتات حساسيتها للأشعة فوق البنفسجية . ومن هذه النباتات الفاصوليا و الفول و البطيخ و الكرنب . وتقلل الأشعة

البنفسجية – عادة – من مساحة الأوراق ؛ و بالتالى تقلل من حجم الأوراق التى تقوم بعملية التمثيل الضوئى ؛ ومن ثم تؤدى إلى قلة الإنتاج . ولقد أثبتت بعض البحوث حساسية هذه النباتات للآفات والحشائش و الأمراض . ولا توجد سوى معلومات قليلة عن تأثير هذه الأشعة على النباتات البرية .

تأثير ثقب الأوزون على الأحياء المائية

بالرغم من أن المعلومات المتاحة عن الآثار الجانبية لثقب الأوزون على الأحياء المائية تعتبر قليلة .. فقد أثبتت البحوث المعملية أن الأحياء المعملية أصبحت حساسة عند تعرضها للأشعة فوق البنفسجية .

وعادة تتأثر الكائنات الحية النباتية – التى تعيش فى الطبقة السطحية من المياه – أكثر من تأثر الكائنات الموجودة فى الأعماق ، والتى تكون – عادة – حساسة للملوثات ، وكذا الأمراض .

وحيث إن الهائمات النباتية هى المورد الأساسى لغذاء الأسماك .. فإن نقص هذه الكائنات النباتية ينعكس مباشرة على الثروة السمكية . هذا علاوة على ثبوت التأثير المباشر للأشعة فوق البنفسجية على الهائمات الحيوانية بها ، ومنها الأسماك و القشريات . ولقد لوحظ أنه إذا عرضت بعض الأحياء – لمدة ١٥ يوما – لأشعة بنفسجية تزيد ٢٠٪ عن المستوى العادى .. فإن ذلك يسبب فى قتل

كثير من هذه الهائمات الحيوانية - ذوات الأعمار الصغيرة - و لعمق ١٠ أمتار .

النباتات و تلوث الهواء

تلعب النباتات دورا هاما في عمل توازن بين مكونات الهواء ؛ فهي تقوم بامتصاص ثاني أكسيد الكربون ، و تعطي الأكسجين اللازم للحياة ، كما أنها تعمل كمرشحات طبيعية للهواء الجوي من الأتربة و الغبار و عوادم السيارات ، وعوادم المصانع التي تحتوي على الأتربة و ذرات الكربون و القطران . وفي تجربة أجريت بفرنسا عن قدرة النباتات على ادمصاص كثير من الملوثات ، سواء في صورة أتربة ، أم عوادم سيارات ، أم قطران ....إلخ .. اتضح ما يأتي :

- أوراق نبات Orme يترسب عليها ٢٫٧٣٥ جم .
- أوراق نبات Marronnier يترسب عليها ٢٫٢٩٥جم .
- أوراق نبات Saphora يترسب عليها ٩٩٦ر‌جم .
- أوراق نبات Slerocary يترسب عليها ٠٫٩٦٩جم .
- أوراق نبات Tillent يترسب عليها ٠٫٦٣٩جم .

ولقد قدر العلماء احتياجات الإنسان من المسطحات الخضراء بمساحة ٦٫٥ متراً مربعا . هذا مع العلم بأن ما يخص المواطن الأمريكي ١٨ متراً مربعا ، و الاتحاد السوفيتي ٢٠م٢ ، وبريطانيا

٢٤م٢ ، والمواطن المصرى ٢ سم٢ ، بعد أن كان ما يخص ١٨ م٢ عام ١٩٥٩.

ويمكن لمساحة قدرها ١٥٠ هكتارا أن تنتج أكسجينا كافيا لتنفس ١٠٠ ألف شخص طوال الحياة . وقد أثبتت البحوث أن الهكتار من الأشجار يمتص ٤٨٠٠ كيلو جراماً كربوناً. بينما يمتص هكتار من المسطحات الخضراء ١٠٠٠ كيلو جرام كربون؛ أى ما يوازى ٢٤٠٠ متر مكعب من ثانى أكسيد الكربون .

ولقد قدر العلماء ما تجب زراعته مقابل كل سيارة كبيرة بمائة شجرة فى حالة نمو عادى، بينما تحتاج السيارة الصغيرة إلى ١٠ شجرات .

و تلعب الأشجار دوراً هاماً فى خفض درجة الحرارة ؛ فلقد قدرت درجات الحرارة التى تسببت الأشجار فى خفضها طبقا لنوع النبات ؛ فمثلا فى حالة شجرة *Iacaranda avalifolia* كان معدل انخفاض الحرارة هو ٩٫٦٣° م. أما فى حالة شجرة *CoCo-simiron edrilis* فقد كان معدل انخفاض الحرارة ٣٫٧٥ م ؛ حيث يتوقف دور الشجرة فى خفض درجة حرارة هواء المكان على شكل الشجرة ، وحجم المساحة التى تظلها ، ونسبة الرطوبة فى أرض الموقع . ويمكن للشجرة *Pinus hilepensis* الإبرية الأوراق

أن تُخفض درجة الحرارة ٨ر١٠ْ ؛ حيث إنها تقوم بامتصاص الحرارة . وفى تجارب عملية عن تأثير التشجير على خفض درجة الحرارة لوحظ أنه بينما كانت درجة حرارة الجو ٨ر٣٠ْ ، كانت تحت أشجار الصنوبر الكثيرة الأوراق الكبيرة الحجم ٢٠ْ م ، بينما كانت تحت أشجار الفيكس ٢ر٢٣ْ م .

كما أن درجة جفاف الأرض فى المنطقة المظللة بالأشجار تلعب دوراً هاماً ؛ فالمعروف أن الأرض الرطبة تعدل من درجة الحرارة ؛ فعلى سبيل المثال كان الفرق بين درجة الحرارة فى المنطقة المروية وغير المروية تحت نفس الظروف ٧ درجات ؛ وذلك يعنى أن حدوث البخر من التربة يزيد درجة الحرارة ؛ فعلى سبيل المثال كل جرام يتبخر يحتاج النبات إلى امتصاص ٥٨٣ كالورى ؛ وأن الهكتار يتبخر فيه من ٤٠٠٠ إلى ٥٠٠٠ طن ماء فى السنة .

إن امتصاص النبات للطاقة يكون من الوسط المحيط به ؛ حيث يدخل ذلك فى عملية النتح ؛ وبالتالى تكون البرودة الناتجة من التبخر. وتختلف قدرة الشجرة فى عكس الحرارة أو امتصاصها ؛ فعلى سبيل المثال يقوم نبات الغليو بعكس ٢٣٪ من الأشعة ، ويمتص ٧٢٪، ويخلل ٥٪ منها .

أثر الأحزمة الخضراء حول المدة

بدأت بعض المدن الكبيرة فى العالم - مثل لندن و باريس وموسكو و نيويورك - فى استخدام ما يسمى بـ " الأحزمة الخضراء " حول المدن ؛ حيث تزرع عدة صفوف من الأشجار التى تعمل كحزام . يلف حول المدينة ، وتعمل كمرشح طبيعى و تقلل الملوثات فى الهواء . ويشترط فى الأشجار التى تزرع بها هذه الأحزمة الخضراء أن تكون مقاومة لتأثير الملوثات.

تلوث الهواء بالضوضاء

لعل أهم المشاكل التى تقابل المتخصصين فى إنشاء الطرق فى المدن فى الوقت الحاضر مشكلة إنشاء طرق تتسع للأعداد الهائلة من السيارات بمشاكلها ، سواء ما تخرجه من ملوثات ، و أيضاً ما تخرجه من ضوضاء . لقد أوضح العلماء أن كل فرد فى نيويورك سوف يصاب بالصمم عام ٢٠٠٠ بسبب الضوضاء . وليست المشكلة مشكلة الصمم ، ولكن المشكلة تتمثل في الآثار الفسيولوجية و الصحية و السيكولوجية على الإنسان ؛ حيث تؤثر الضوضاء على طبلة الأذن ، كما تؤثر الضوضاء المرتفعة على الدورة الدموية للإنسان ، وتزيد من سرعة النبض ، وتنشط الجهاز العصبى ، وتزيد من إفراز الأدرينالين ؛ مما يؤدى إلى ارتفاع نسبة السكر فى الدم ،

وارتفاع ضغط لدم ، وتؤثر بذبذباتها على الجلد ؛ فيتغير نشاط الأنسجة .

ولقد حسبت معدلات إصدار الضوضاء - على سبيل المثال - فكان تشغيل الموتور يصدر ١٣٠ ديسيبل، بينما (كلاكس) السيارة يصدر ١٠٠ ديسيبل ، ويصدر الترام ٥٠ ديسبل ، أما ضوضاء الشقة العادية فهى ٤٠ ديسبل .

دور الشجرة فى امتصاص الضوضاء فى المدن

وجد أن أوراق الأشجار قادرة على امتصاص نسبة من الضوضاء، تصل إلى حوالى ٣٥٪ من جملة الذبذبات التى تمر بالأوراق . وفى حالة وجود أشجار كثيفة تصل هذه النسبة إلي ٤٥٪. ووجد أيضا أن المسطحات الخضراء تقلل من الضوضاء بنسبة قد تصل إلى ٤٠٪ ، ولذلك ينادى العلماء بضرورة زراعة جانبى الطريق ، وضرورة زراعة جزر من النباتات فى وسط الشارع ؛ لزيادة المساحة الخضراء ؛ حيث تنخفض درجة الحرارة ، وتقل الضوضاء ، وتقلل الملوثات عن طريق هذه النباتات . فلقد أثبتت البحوث أن الطرق غير المزروعة تصل فيها كمية المواد العالقة بالهواء إلي ٨ - ١٠ أضعاف الموجودة فى طرق مماثلة على الصفين .

تأثير تلوث الهواء على النباتات

يتوقف تأثير ملوثات الهواء على النباتات على عدة عوامل كثيرة أهمها : تركيز هذه الملوثات فى الجو وآثارها السامة ، وخواصها الكيماوية والطبيعية ، وتأثيرها على فسيولوجيا النبات ، ومدى تأثير هذه الملوثات على التربة الزراعية التى تنمو فيها النباتات . فعلى سبيل المثال يتطاير من مصانع الأسمنت مواد قلوية تضر بخصوبة التربة الزراعية بزيادة تلوثها ، كما أن كثيرا من الملوثات – خاصة المعادن الثقيلة و أكاسيدها – ذات تأثير سيئ على الكائنات الحية الموجودة بالتربة الزراعية و المسئول عن خصوبتها . وعقب سقوط الأمطار الحمضية على النباتات تصفر النباتات، وتذبل أطراف الأوراق و القمة النباتية و تموت ، ويتغير لون النبات ، وينعكس ذلك على إنتاجه فى هذا الموسم .

كما أن ترسيب الأتربة و المواد الملوثة على الأوراق له أهمية خطيرة على فسيولوجيا عملية التنفس و النتح والتمثيل الكلورفيلي ؛ فهى أولا تحجب الشمس ، وتقوم بسد الثغور التنفسية ؛ حيث تعوق عملية التنفس و عملية النتح ، مسببة ضعفاً عاماً فى النبات .

هذا و قد لوحظ أن هناك نباتات حساسة جداً لهذه الملوثات ، بينما هناك نباتات تتحمل هذه الملوثات، وأخرى مقاومة جداً لذلك . ولقد

اكتشف العلماء أن هناك نباتات قادرة على استهلاك كميات هائلة من ثاني أكسيد الكربون ليلا و نهاراً ، وهناك نباتات قادرة على امتصاص بعض الملوثات مثل أكاسيد الكبريت .

تأثير تلوث الهواء على إنتاج المحاصيل

كل من الأوزون و البيروكسي أستيل نترات يعتبر من المواد الشديدة الخطورة على المحاصيل الزراعية، فهي تؤثر تأثيراً مباشراً على أنسجة النباتات ، وتثبط عملية التمثيل الضوئي للملوثات الأخرى . كما أنها تسبب عديداً من الأمراض ، وتسبب عدم سقوط الأمطار . ولقد دلت البحوث على أن تركيز الأوزون في بعض المناطق من الولايات المتحدة كان من الارتفاع لدرجة أنه أنقص إنتاج محاصيل الذرة وفول الصويا ٧٪ ، بينما تسبب في نقص محصول البرسيم ٣٠٪ .

ولقد نقص إنتاج جميع محاصيل الولايات المتحدة بمتوسط يتراوح من ٥-١٠٪ بخسارة قدرت بحوالي " مليوني دولار سنويا" .

وإذا وجد ثاني أكسيد النيتروجين مع الأوزون .. فإن ذلك يسبب زيادة حساسية النباتات للضوء . فلقد أوضحت الدراسات في أمريكا و ألمانيا وهولندا أن تلوث الهواء بالغازات الثلاثية السابقة مجتمعة يتسبب في نقص كمية المادة العضوية الجافة في النباتات عنها إذا كان

الهواء ملوثاً بالأوزون فقط. ولقد تسببت الأمطار الحمضية فى تقليل إنتاج المحاصيل تحت الظروف المعملية .

هذا .. وتتسبب الأمطار الحمضية ووجود المواد المؤكسدة – التى سبق ذكرها – فى تدمير الغابات فى أوروبا وجنوب أمريكا ؛ حيث تتسبب هذه الملوثات فى إحداث أضرار خطيرة بأوراق النباتات ، علاوة على زيادة حساسية أوراق الأشجار للإصابة بالأمراض ، وتقليل عملية التمثيل الكلورفيلى ، وزيادة الأضرار على الخلية النباتية ، وفقدان فى المواد الغذائية ؛ نتيجة حرقها مع المياه الحمضية ؛ حيث إن هذه المواد يسهل ذوبانها فى الأمطار الحمضية ؛ حيث تتسبب الأمطار الحمضية فى الإضرار بأوراق الأشجار خاصة عند القمة ، وسقوط كثير من الأشجار الميتة .

ولقد أثبتت البحوث العلمية أن هذه الملوثات تعتبر سامة لبادرات النباتات خاصة غاز الأوزون .ولقد أوضحت الدراسات أن الأضرار لا تحدث فقط فى النموات الخضراء ، بل أيضا فى الأجزاء الموجودة تحت الأرض ، وأصبح من سمات تسمم النبات بالأمطار الحمضية الأضرار الواضحة على النموات الخضرية ، وكذا موت كثير من الأشجار و سقوطها ، خاصة إذا علمنا أن الغيوم و الضباب قد تكون أشد سمية من الأمطار الحمضية ؛ حيث تحتوى على تركيز كبير من

الأحماض .

وتؤدى كثرة الأمطار الحمضية إلى إذابة العناصر الضرورية للنبات الموجود فى التربة ، وأهمها الألومونيا و بعض المعادن وفقدها من التربة ؛ مما يسبب نقصا فى محتوى التربة من المواد الغذائية .

تأثير تلوث الهواء على الحيوان

إن الأضرار التى تلحق بالإنسان من تلوث الهواء تشبه الأضرار التى تلحق بالحيوان . ويؤدى هذا الأثر – فى الغالب – إلى عدم نشاط الحيوان ، وعدم قدرته على الإنتاج ، وقد يؤدى إلى تشوه الأجنة ، كما أنه يلوث ماءه وغذاءه ؛ وبالتالى المنتجات الناتجة منه من ألبان و بيض و لحوم . وقد لوحظ أن الحيونات التى تتواجد بجوار مصانع الألونيوم و الأسمدة الفوسفاتية تصاب بتآكل الأسنان ، وهزال ، ونقص فى إدرار اللبن ؛ نتيجة تلوث الهواء بمركبات الفلور .

تلوث مياه الأمطار

أوضحت الدراسات التى أجريت فى انجلتراوكندا و أمريكا أن مياه الأمطار قد تلوثت ببقايا المبيدات وكذا بالأحماض . وتعتبر مشكلة تلوث مياه الأمطار بالأحماض من أهم المشاكل التى تواجه أوروبا ؛ حيث تسببت الأمطار الحمضية فى موت آلاف الأفدنة من الغابات ؛ مما يؤثر على الثروة الخشبية فى العالم ، وكذلك على إنتاج الأكسجين

اللازم لتنفس البشر . كما أوضحت الدراسات أن هطول الأمطار يكون مصحوبا ببقايا من مبيدات لم تستعمل فى البلاد ؛ مما يجعل مشكلة تلوث البيئة مشكلة عالمية ، وتسبب مشكلة قومية .

كما تسبب الأمطار الحمضية التى تسقط تهديدا للصحة حيث تتراكم المعادن السامة مثل الكادميوم فى التربة . ولقد أوضحت الدراسات أن ٥٢٪ من الأشجار فى ألمانيا الغربية قضى عليها المطر الحمضى ، ونفس الشئ فى هولندا وسويسرا ويخسائر تتراوح بين ٣٣ ، ٥٠٪ لغاباتهم . وقد وافقت ٢٥ دولة أوربية و الأمم المتحدة و كندا على معاهدة لوقف إنتشار التلوث المسئول عن سقوط الأمطار الحمضية .

التلوث غير المباشر للمحيطات و البحار

أصبحت مياه الأمطار الملوثة مصدراخطيرا من مصادر تلوث مياه المحيطات و البحار بكميات كبيرة من الملوثات، سواء الأحماض أم المبيدات ، أم كثير من المركبات؛ مثل أكاسيد النيتروجين وأكاسيد الكبريت ؛ مما يشكل بدوره آثارا بالغة على الكائنات النباتية والحيوانية التى تعيش فى هذه المياه، والتى تلعب دوراً هاماً و خطيراً فى المحيط الحيوى للإنسان ، وتكمن الخطورة أيضا فى تلويث الأحياء الموجودة بالبحار و المحيطات ؛ نتيجة لتراكم هذه المركبات فى أجسام الأسماك

و الأحـيـاء المائيـة ؛ مما يشكل خطراً على الإنسـان . **التلوث النووى و الإشعاعى**

يتعرض الإنسان باستمرار إلى إشعاعات نووية من مصادر طبيعية مثل الأشعة الكونية ، كما أنه قد يتعرض بطريق الخطأ إلى إشعاعات من مصادر غير طبيعية من انفجار القنابل الذرية أو حدوث كوارث مثل كارثة شرنوبل التى حدثت فى الاتحاد السوفيتى ، كما يمكن أن تخرج بعض الإشعاعات متسربة من مؤسسات الطاقة النووية و مفاعلاتها أو من نواتجه ، أو مع القمامة الخطرة الناتجة من المعامل التى تستعمل الكيماويات المعاملة اشعاعياً ، أو من مصادر تحتوى على إشعاع مثل بعض الأجهزة العلمية . وتسبب الحوادث النووية إثارة قلق كبير لاسيما منذ الحادثة التى وقعت فى ٢٦ أبريل ١٩٨٦ ، وذلك فى إحدى الوحدات النووية الأربع فى تشرنوبيل إحدى جمهوريات أوكرانيا الاشتراكية السوفيتية ،وتعتبر أسوأ حادثة فى تاريخ القوى النووية . وقد نجم عن هذه الحادثة ما يلى:

١- إثارة الفزع فى جميع أنحاء العالم .

٢- موت عدد من البشر .

٣- حدوث سحابة من المواد المشعة نتيجة اشتعال النار فى المخطة .

٤- أدت السحابة المحتوية على المواد النشطة إشعاعياً - والتى حامت فى سماء أوروبا-إلى ما يأتى:

ا- تلويث المياه في كثير من دول أوروبا .

ب- تلويث المزروعات و المواد الغذائية.

ج- تلويث الإنسان و الحيونات .

د- إجلاء أكثر من ٠٠٠ر٩٠ شخص من دائرة يبلغ قطرها ٣٠ كيلو متراً مربعاً.

ه- خسائر اقتصادية فادحة فى الدول الأوربية ؛ نتيجة إعدام كميات هائلة من المواد الغذائية الملوثة .

التأثير على طبقة الأوزون

هناك دراسات تؤكد تآكل طبقة الأوزون فى بعض مناطق العلم فى القطبين الجنوبى و الشمالى، وفوق مناطق جبال الألب ، علما بأن طبقة الأوزون هى الطبقة التى تحمى الكرة الأرضية من الأشعة فوق البنفسجية . ويتركز غلاف الأوزون فى طبقة تقع على ارتفاع من ١٥-٣٠ كيلو متراً من سطح البحر و درجة الحراره بها ٩٠ْم ، وهذه الطبقة تلى طبقة التروبوسفير . وهذه الطبقة الأخيرة تقع على بعد من سطح البحر ١٥ كيلو متراً فوق سطح البحر . ،لقد أوضحت الدراسات حدوث تلوث الهواء ، خاصة بالمواد التى بها كلور أو فلور

مثل ثلاثى كلوريد أحادى كلوريد الميثان، وثانى كلوريد ثنائى فلوريد الميثان ، ورابع كلوريد الكربون، وثلاثى كلوريد الميثان ، وثلاثى كلوريد ثلاثى فلوريد الميثان ، وكلوريد الميثان ، والتى أصبحت تستخدم بكثرة فى الصناعة ، خاصة صناعة الثلاجات و أجهزة التكييف و معجون الحلاقة و المواد المعطرة والأيروسولات وغير ذلك من العلب الصغيرة التى تخرج محتوياتها من ثقب صغير تحت ضغط .

شبكات مراقبة التلوث الجوى

تهتم منظمة الأرصاد الجوية العالمية برصد وقياس المواد التى تلوث الغلاف الجوى . وتتكون هذه الشبكة من ٢٠٠ محطة لهذا الغرض ، منتشرة فى ٧٣ دولة من الدول الأعضاء فى المنظمة .

وتعتبر المنظمة هي الجهاز المسئول أمام الأمم المتحدة فى رصد وقياس التلوث بالغلاف الجوى؛ وذلك طبقا لمؤتمر استوكهولم ، الذى نص على تأسيس برنامج الأمم المتحدة للبيئة ، وتحديد مجلسه التنفيذى .

لقد تم تأسيس محطات مراقبة التلوث الجوى - إقليميا ، وعالميا- لتتبع التغيرات التى تحدث فى مكونات الغلاف الجوى و تغيراتها ، وكذلك لدراسة التغيرات المحتملة لهذه المتغيرات فى

المستقبل .

وعموما .. تنقسم نظم محطات رقابة التلوث الجوى إلى ثلاثة أنواع رئيسية ، هى : **١-محطات الخط القاعدى للتلوث الجوى**

ويشترط لإنشاء هذه المحطات ما يأتى:

١- أن يكون الموقع بعيدا عن التجمعات السكنية .

٢-أن يكون الموقع بعيدا عن مسار الخطوط الجوية .

٣-أن يكون الموقع بعيدا عن مسار طرق النقل السريع .

٤-ألا يكون الموقع معرضا لكثير من الحوادث الطبيعية ؛ مثل الحرائق ، وثورة البراكين ، والعواصف الرملية ، والعواصف الترابية.

٥- ألا يكون من المنتظر أن يختلف - خلال الـ ٥٠ سنة المقبلة- أسلوب استخدام الأراضى فى دائرة نصف قطرها ١٠٠ كيلو متر حول المحطة ، وتقوم هذه المحطة الجوية برصد و قياس التلوث الجوى طبقا لبرنامج تضعه منظمة الأرصاد الجوية ؛ وذلك لتحديد التقديرات التى يمكن أن تحدث للجو على مدى طويل ؛ وذلك لأهمية هذه التقديرات لكل من الطقس و المناخ .

ويجب فى هذه المحطة أن يتبع ما يأتى:

١- ضرورة أن يكون عدد العاملين قليلا جداً ؛ حتى لا يؤثر تواجدهم

على تلوث البيئة .

٢- أن يقل تلوث البيئة عن طريق العاملين إلى أقل حد ممكن ؛ فلا يكون للمستلزمات اللازمة لهم تأثير على تلوث البيئة .

٣- أن تكون الطاقة المطلوبة للتدفئة و الإعاشة طاقة كهربية ، وأن يكون مصدر توليدها بعيدا عن الموقع .

٢- محطات التلوث الجوى الإقليمية

وهى محطات منتشرة فى بعض الدول ؛ بقصد تقدير وقياس تلوث الهواء فى هذه الدول ، طبقا لبرنامج تُعده منظمة الأرصاد الجوية العالمية ؛ وذلك للربط بين المتغيرات التى تحدث فى البيئة - وعلى المدى الطويل - وأثر ذلك على تلوث الغلاف الجوى الناتج من النشاط الإنسانى فى هذا الجزء من العالم .

ويشترط فى هذه المحطة ما يأتى :

١- أن يكون موقع المحطة بعيدا عن المناطق الآهلة بالسكان ؛ حتى لا يحدث تغيير حاد و متأرجح فى كمية الملوثات من النشاط الإنسانى. ويرتبط البعد عن المناطق الآهلة بالسكان بقوة مصادر التلوث .

٢- أن تتراوح المسافة بين المحطة و المناطق الآهلة بالسكان من ٤٠ -٦٠ كيلو متراً .

٣- ضرورة تغطية الطرق حول المحطة بالأسفلت .

٤- زراعة الأراضى حول المحطة بطبقة دائمة من الحشائش ؛ حتى لا يتعرض الموقع للأتربة المثارة محليا .

٥- أن يكون الموقع بعيدا عن مصادر الدخان بضعة آلاف من الأمتار .

٦- ألا يتعرض لهبوب رياح شديدة فى أى أتجاه .

٣- محطات إقليمية فرعية

يجب على الدولة إقامة أكثر من محطة ، لرصد تغيرات تلوث البيئة فى المناطق الصناعية و المناطق الآهلة بالسكان ، وقد يصل عددها فى موقع واحد إلى أكثر من ١٠٠ محطة ، وقد تستخدم - لبعض الأوقات - المحطات المتنقلة خاصة فى الشوارع المزدحمة ، وتكون مهمة هذه المحطات هى الحصول على عينات من الهواء بأجهزة قليلة التكاليف ؛ وذلك لتحديد الملوثات . هذا و يتواجد فى مصر خمس شبكات لمراقبة التلوث الجوى ، فى سيوة ، وسانت كاترين ، وسيدى برانى ، والقصير ، والغردقة .

تلوث الهواء الداخلى

إن أقرب الأمثلة لتلوث الهواء الداخلى هو التلوث الشديد للمحلات الموجودة فى وسط المدن ؛ حيث يتغير هواء المحلات ، خاصة

الموجودة على طرق رئيسية أو فى ميادين عامة تجوبها السيارات التى تلوث الهواء تلويثاً شديداً . ويجب اتخاذ الإجراءات اللازمة لتقليل التلوث داخل هذه المحلات .

كما أن الشقق الموجودة بالجهة القبلية لكثير من المصانع التى تبث كميات من الملوثات - مثل الشقق المجاورة لمصانع الأسمنت - تعتبر مثلا صارخا لتلوث الهواء الداخلى؛ حيث نجد - كل صباح - كميات هائلة من الهواء الضار بكل شيئ موجود بهذه الشقق ، الناتج عن ترسيب الأتربة و الغبار . هذا بالإضافة إلى ما يحويه هواء هذه الشقق من أكاسيد الكبريت و أكاسيد النيتروجين و الهيدروكربونات ، وغير ذلك من الملوثات التى يظهر أثرها - جليا - على الدهان الذهبى للموبيليات والتابلوهات. وتؤثر على ألوان الحوائط - الناتجة عن ترسيب أكاسيد الرصاص - على الألوان الزيتية .

وتعد المنازل الريفية نموذجا للتلوث الداخلى ؛ نظرا لتعدد أفرادها ؛ حيث ترتفع نسبة ثانى أكسيد الكربون فى الجو إلى درجة خطيرة على الصحة ، وقد يؤدى ذلك فى بعض الأحوال إلى اختناق بعض أفراد الأسرة أو كلهم . هذا بالإضافة إلى ما تبثه مصادر إنتاج الطاقة من الهباب الناتج من تشغيل مواقد الكيروسين ، أو حرق الأخشاب أو الجلة أو الحطب أو اللمبات السهارى أو اللمبات العويل ،

وغيرها من مصادر الإنارة الليلية التي تبث كميات هائلة من السناج ، وثانى أكسيد الكربون ، وأول أكسيد الكربون ، وآكاسيد الكبريت ، وأكاسيد النتروجين ، والهيدروكربونات ، والألدهيدات . هذا بالإضافة إلى ملوثات خاصة ؛ مثل غاز الميثان الناتج من تخمر الأسمدة العضوية الناتجة من حيوانات المزرعة ، والتى غالبا ما تلوث أجزاء من المنزل الريفى . ويضاف إلى ذلك التلوث بالأتربة ، التي تنتقل من الحقل مباشرة بواسطة التيار ات الهوائية . وتأتى هذه الأتربة – بما تحتويه من بقايا المبيدات و الأسمدة و الكيماويات المستخدمة فى الزراعة و التلوث بالهواء المحمل بذرات المبيدات و الأسمدة والكيماويات – أثناء العمليات الزراعية .

هذا .. بالإضافة إلى ملوثات أخرى شديدة الأهمية ؛ وهى التلوث بالميكروبات و الحشرات ، خاصة الذباب و الباعوض و البراغيث و الفئران ، التى تلوث البيئة وتتسبب فى الإصابة بأكثر من ٤٢ مرضاً . هذا بالإضافة إلى التلوث بحبوب اللقاح ، وكذلك بالمواد العضوية الناتجة، سواء من الأسمدة العضوية ، أم بقايا النباتات و تحللها . ويضاف إلى ذلك تلوث الهواء بفضل التيارات الهوائية .

يضاف إلى هذه المصادر من مصادر التلوث الداخلى مصادر التلوث عن طريق الأجهزة الحديثة ،والتى هى ثمرة التقدم

التكنولوجى، والتى أصبح المواطنون يتنافسون على إيجادها بمنازلهم ، سواء فى المدينة ، أم فى القرية ، و أهمها :

١- التلوث الضوضائى ؛ عن طريق أجهزة التسجيل و الراديو والتلفزيون و الفيديو و مكبرات الصوت .وستتكلم عن ذلك فى حينه .

٢- التلوث عن طريق أجهزة صعق البعوض و الذباب ؛ حيث تبث هذه الأجهزة كميات هائلة من الأشعة فوق البنفسجية الضارة بالنسبة للأعين ، والتى عادة ما تسبب سرطان الجلد .

٣- التلوث عن طريق أجهزة التكييف ؛ حيث تعتبر أجهزة التكييف مصدرا مستمرا لكثير من الميكروبات التى تسبب الإصابة بأمراض البرد ؛ حيث تقوم مرشحات الهواء - فى هذه الأجهزة - بالاحتفاظ بهذه الميكروبات و تعيد بثها باستمرار فى هذه الأماكن. هذا بالإضافة إلى احتمالات تسرب غاز الفريون من هذه الأجهزة . وهذه الأجهزة تضر بصحة الإنسان ؛ حيث تقوم هذه الأجهزة ببث بعض الموجات فوق الصوتية التى تؤثر فى بعض المواطنين .

٤- الثلاجات و خطرها الرئيسى فى تعرض الإنسان لتيارات البرد المفاجئة ، بالإضافة إلى احتمال تلوث البيئة بغاز الفريون . الذى قد يسبب الإضرار بصحة الإنسان .

تلوث طبقة التروبوسفير

طبقة التروبوسفير – كما سبق أن أوضحنا – هى الطبقة من الغلاف الجوى التى تحيط مباشرة بالكرة الأرضية ، والتى تتنفس منها الهواء الجوى . وعادة يسبب تلوث طبقة التروبوسفير أضراراً للمحاصيل الزراعية والكائنات الحية و الماشية و صحة الإنسان و المباني و غيرها .

وعادة ما تسبب الملوثات الأولية – مثل ثانى أكسيد الكبريت و ثانى أكسيد النتروجين و الهيدروكربونات و أول أكسيد الكربون و الميثان – تفاعلات مشتركة ، وتتكون منها ملوثات ثانوية ؛ مثل الأمطار الحمضية و الكيماويات المؤكسدة ضوئيا . وعادة ما يحدث الضرر البيئى نتيجة تفاعل كلتا المجموعتين من الملوثات.

وهذه التفاعلات التى تحدث فى وجود ضوء الشمس يمكنها أن تكون هيدروجين بيروكسيد و مركب بيروكسى أستيل نترات ، ومركبات أخرى ، ويسمى مركب الأوزون و هيدروجين بيروكسيد و مركب بيروكسى أستيل نترات بالمواد المؤكسدة الضوء كيميائية . وتعتبر هذه المواد شديدة الخطورة على الزراعات ، وكذا على صحة الإنسان.

الباب الرابع

ثانيا : التربة

تبلغ المساحة الكلية للأراضى في العالم قرابة ١٣٣٨٢ مليون هكتار (= ٣٢١١٢ مليون فدان) ، منها ١٣٠٦٩ مليون هكتار (= ٣١٣٦٥ مليون فدان) خالية من الجليد. وقد قدرت الأراضي الصالحة للزراعة في العالم في حدود ٣٢٠٠ مليون هكتار (= ٧٦٨٠ مليون فدان ؛ وهي مساحة تزيد علي ضعف المساحة المزرعة حاليا محاصيل. وتستاثر الدول المتقدمة ب ٧٠ ٪ من الأراضي القابلة للزراعة وتدل تقارير الأمم المتحدة علي أنه خلال الخمسة عشر عاما من عام ١٩٧٣ الي ١٩٨٨ زادت مساحة الارض القابلة للزراعة . والأراضي المحصولية الدائمة من ١٤١٨ (=٣٤٠٣ مليون فدان) إلي

١٤٧٥ مليون هكتار (=٣٥٤٠ مليون فدان) أي بمعدل ٤ ٪ .

ولقد أدت الأنشطة البشرية إلي إعادة تشكيل جذرية للغطاء النباتى في العالم ، حيث دمرت كثير من الغابات والأراضي الحراجية ، وتم الإفراط في الرعي نتيجة للزيادة في أعداد الماشية والادارة غير السليمة للاراضي غير الزراعية . أسفر عن تدهور مساحات واسعة من الأراضي.

وحيث إن إنتاجية الأرض تعتمد أساسا علي قدرة التربة علي الإستجابة لإدارتها باعتبارها ليست كتلة جامدة ، بل إنما هي تجميع متوازن بدقة بالغة لجزيئات معدنية ومواد عضوية ونباتية وكائنات . حيث يحدث بينها تفاعلات وتوازنات ديناميكية بالغة التعقيد.

وتأخذ التربة فترات طويلة قد تصل إلي آلاف بل ملايين السنين لكي تتحول إلي تربة منتجة زراعيا . إن الإستخدام السيء للأراضي الزراعية والإستخدام غير السليم للكيماويات الزراعية ، قد عاد بأضرار بالغة علي التربة الزراعية. إن إجهاد التربة الزراعية بزراعتها عدة مرات في العام وإستخدام المياه بكميات كبيرة ، كما أن استنزاف العناصر الغذائية بدرجة كبيرة قد تسبب في فقد كميات كبيرة من الأرض نتيجة لتصحرها.

وعلي النطاق العالمي يقدر أن قرابة ٢٥٤٠٠ مليون طن من

المواد يزيلها التآكل الزائد من سطح التربة كل عام . ويعتبر التدني في خصوبة التربة أو الخسارة الكلية للأرض لأغراض الزراعة الناتج من زيادة الملوحة أو القلوية مشكلة عامة ، في أجزاء كثيرة من العالم.. ويقدر العلماء أن ١٥ ٪ من المساحة الأرضية في العالم قد تدهورت بدرجات متفاوتة بسبب الأنشطة البشرية.

ولقد أوضحت بيانات منظمة الأغذية والزراعة أن المساحة الكلية للاراضي الزراعية كانت ٤٦٨٧ مليون هكتار (= ١١٢٤٨ مليون فدان) في العالم عام ١٩٨٨ . وتبين أرقام التقييم العالمي لتدهور التربة أن ١٢٣٠ مليون هكتار (= ٢٩٥٢ مليون فدان) من هذه المساحة أي ٢٦ ٪ قد تدهورت نتيجة سوء الإدارة.

ولقد زادت مساحة الاراضي الزراعية علي نطاق العالم بحوالي ٤ر٨ ٪ في الفترة من ١٩٧٠ – ١٩٩٠ . وكانت الزيادة في البلدان المتقدمة ٣ر.٪ ، وفي البلدان النامية ٩ ٪ ، غير أن مساحة الأرض الصالحة للزراعة للفرد نقصت من متوسط عالمي ٣٨ر. هكتار في عام ١٩٧٠ إلي ٢٨ر. هكتار عام ١٩٩٠ . ويرجع ذلك لزيادة السكان وخسارة الأرض المزروعة وكان النقص ملحوظا في البلدان النامية بنسبة ٢٩ ٪ من ٢٨ر. هكتار للفرد إلي ٢٠ر. هكتار للفرد . وإذا إستمرت مساحة الأرض كما هي ولم يحدث تدهور في الارض ، فان

نصيب الفرد سيصل عام ٢٠٠٠ الي ٢٣ر. هكتار ، وعام ٢٠٥٠ سيصل ١٥ر. هكتار ، وسيصل عام ٢١٠٠ حوالي ١٤ر. هكتار .

وأفادت التقديرات انه مع سيادة الزراعة التقليدية يمكن تلبية الحد الأدني لإحتياجات الفرد الغذائية من مساحة تبلغ في المتوسط ٦ر. هكتاراً من الأراضي الزراعية.؛ ويعني ذلك أن المساحة المزروعة حاليا في العالم يمكن أن تلبي الإحتياجات الغذائية الدنيا لأقل من نصف سكان العالم فقط. ولذلك لم يكن هناك بديل سوي زيادة إنتاجية الأرض من خلال إبتكارات تكنولوجية..

ولقد كانت الجهود الرامية إلي تحقيق ذلك جهود ناجحة . حيث أدي إستخدام الأصناف العالية من البذور ومدخلات عالية من المياه والأسمدة ومبيدات الأعشاب إلي إنخفاض متوسط مساحة الأرض التي يحتاج إليها الفرد لتلبية إحتياجاته الأساسية . غير أن تكثيف الزراعة يتطلب مدخلات عالية ، وكلما زاد النظام الايكولوجي فقرا زادت المدخلات اللازمة لرفع الناتج ؛ ولذلك آثاره الخطيرة علي حالة البيئة..

وعلي المستوي العالمي استخدم للري في عام ١٩٩٠ حوالي ٢٧٠٠ كيلومتر مكعب من المياه . أي حوالي ٦٥ ٪ من مجموع المياه العذبة المستخدمة ، وزادت المساحة المروية من ١٦٨ مليون هكتار في

عام ١٩٧٠ ، إلي ٢٢٨ مليون هكتار عام ١٩٩٠، بزيادة قدرها ٣٦ ٪، وعلي الرغم أن الأراضي المروية حاليا تمثل سدس الأراضي المزروعة إلا أنها تنتج ثلث أغذية العالم. وتتراوح كمية المياه المفقودة في عمليات الري من ٥٠-٦٠٪ وفي بعض البلدان ٧٥٪ . وغالبية البلدان النامية تستعمل فيها مياه الري بالمجان وهذا يسهم في إساءة استعمال المياه.

ولقد تضاعف الاستهلاك العالمي من الأسمدة حيث إرتفع من ٦٩ مليون طن عام ١٩٧٠ ، إلي ١٤٦ مليون طن عام ١٩٩٠ ، وكانت معدلات الزيادة في الدول النامية ٣٦٠ ٪ وفي الدول المتقدمة ٦١٪ . ولقد أدي دعم الأسمدة في الدول النامية إلي تدهور خطير في البيئة داخل المزرعة وخارجها.

وتسبب الآفات الضارة من آفات وحشائش خسائر تقدر بين ١٠- ٣٠ ٪ وتصل في الدول النامية إلي٤٠ ٪ ، وقد وصلت في بعض الدول الأفريقية إلي٧٥٪ .

وتستخدم في الزراعة ٩٠٪ من المبيدات المنتجة في العالم ؛ ولقد ارتفعت مبيعات المبيدات من ٧٧٠٠ مليون دولار عام ١٩٧٢، إلي ١٥٩٠٠ مليون دولار عام ١٩٨٥ ، ووصل ٢٥٠٠٠ مليون دولار عام ١٩٩٠ . ولقد أوضحت الدراسات أن أكثر من ٩٠٪ من المبيدات لا

تصل إلي الآفات المستهدفة وتؤدي الي تلوث التربة والمياه .

تدهور الاراضي الزراعية:

إن الأنشطة الإنسـانيـة قـد جلبت إخـتـلالا في التـوازن البـيـئي الطبيعي الذي أراده الله سبحانه وتعالي للكون ، مما أدي إلي حدوث مـا يسـمي بالآثار الجانبية للأنشطة الإنسـانية التي تستـهدف ظاهريا المصلحة العاجلة للإنسان ولكنها كثيرا ما تؤدي علي المدي البعيد إلي أضرار ومخاطر بيئية .

فى دول العالم المتقدم ربما لا توجد فروق واضحة بين ملوثات البيئة فى المدينة والقرية. إلا أنه فى دول العالم الثالث يبدو الفرق واضحاً وجلياً بين الريف والمدينة ، كما تختلف تماماً ملوثات البيئة فى الريف عن المدينة.

لقد كان للتقدم العلمى والتكنولوجى فى المجال الزراعى الأثر الكبير فى نجاح التنمية الزراعية فى مصر فى السنوات العشر الماضية ؛ حيث تمكن الإنسان لدرجة كبيرة من التحكم فى البيئة ، فلقد تمكنت مصر من إخضاع مليون فدان من الصحراء تحت سيطرتها ، واستطاعت بنجاح استخدام الطرق الزراعية الحديثة ؛ مثل وسائل الرى الحديث بالرش والتنقيط ، واستخدام الزراعات المحمية . ولقد كان الفضل كبيراً للهندسة الوراثية والوسائل التكنولوجية الحديثة فى زيادة إنتاج كثير من

المحاصيل؛ مثل الأذرة والقمح والأرز والخضر والفاكهة . ولقد أسهمت المبيدات والأسمدة الكيماوية والمخصبات الورقية والهرمونات فى زيادة هذا الإنتاج.

ولقد كانت سياسة الدولة فى مجال التنمية خلال هذه الفترة تعتمد على ثلاثة أهداف:

١ - زيادة مساحة رقعة الأرض بإضافة أكثر من ١.٢ مليون فدان أراضى زراعية مستصلحة.

٢ - زيادة كمية الإنتاج لوحدة المساحة.

٣ - استغلال أصناف أو أنواع جديدة من النبات والحيوانات ؛ مثل الفراولة والخيار والقثاء ودجاج اللحم الأبيض.

ولم يحقق الجزء الأول من الخطة أهدافه ؛ حيث إن كمية الأراضى المستصلحة تعادل تقريباً كمية الأراضى التى تنتزع من الأراضى القديمة لأغراض شتى ؛ أهمها الدخول فى كردون المدينة والقرية لتستعمل فى البناء.. كما أن إنتاج الأراضى المستصلحة لايمثل أكثر من ٣٪ من جملة الإنتاج الزراعى ؛ مما يزيد الضغط على الأراضى القديمة فى وادى النيل والدلتا مسببا لها المزيد من التدهور.

بينما نجحت الدولة فى زيادة الإنتاج وإنتاج أصناف وأنواع جديدة من النباتات والحيوان تلبى احتياجات الأعداد الهائلة المتزايدة من السكان ولقد أسهم فى ذلك استخدام كميات هائلة من المبيدات والأسمدة الكيماوية والهرمونات والمخصبات الورقية.

لقد نجم عن التنمية الزراعية فى السنوات الأخيرة المشاكل البيئية الخطيرة التالية :

١-تلوث التربة بمبيدات الآفات

١ - نظرا للاستخدام المسهب للمبيدات فى مكافحة الآفات ؛ حيث بلغت المبيدات المستخدمة خلال السبعة والأربعين عاماً الماضية ٦١٩ ألف طن مترى من المبيدات . فقد أدى ذلك إلى ازدياد تلوث التربة الزراعية ، خصوصاً فى أراضى الوادى القديمة ، لدرجة أن معظم النباتات - سواء محاصيل الحقل أم الخضر أم الفاكهة ، أم حتى النباتات الطبية -أصبحت تحتوى على بقايا هذه المبيدات التى تراكمت فى التربة الزراعية والتى تقدر كمياتها بأكثر من ٣٠٩ ألف طن مترى مخزنة فى الأراضى الزراعية. وازدادت المشكلة فى الزراعات المحمية ؛حيث تستخدم كميات كبيرة من المبيدات من أجل مكافحة كثير من الآفات التى تصيب النباتات فى الزراعات المحمية.

٢ – التلوث الناتج من الاسراف فى استخدام الأسمدة الكيميائية

نظراً لاستخدام الزراعة المكثفة واستزراع نفس البقعة من الأرض أكثر من ثلاث مرات فى العام فقد أدى ذلك إلى إجهاد خصوبة الأرض الزراعية ؛ لعجز الكائنات الحية المسئولة عن خصوبة التربة عن تقديم ما تحتاج إليه النباتات من عناصر غذائية ؛ مما اضطر المزارعون إلى مضاعفة استخدام الأسمدة الكيماوية عدة مرات خلال العشرين عاماً الماضية ؛ ونجم عن ذلك تلوث معظم الإنتاج النباتى بالعناصر الثقيلة.

٣ – تلوث مياه الشرب

إزدياد تلوث مياه الشرب ؛ حيث إن بعض التقارير توضح أن ٦١٪ من سكان المناطق الريفية لا يجدون الماء الصحى . ويرجع تلوث المياه إلى أسباب عديدة ؛ أهمها إختلاط مياه الصرف الصحى بمصادر المياه العذبة ، علاوة على تلوث هذه المياه بكميات هائلة من نفايات المزارع والمنازل والمصانع والحيوانات النافقة ومياه صرف الحقول.

٤ - إيجاد البيئة الصالحة لكثير من مسببات الأمراض أو ناقلاتها

تسبب ازدياد تلوث المياه فى سرعة نمو نباتات كثيفة فى المصادر المائية حتى فى نهر النيل ، والتى تعوق سرعة جريان المياه ؛ حيث نتج من ذلك تشجيع نمو وتكاثر القواقع التى غالباً ما أدت إلى ارتفاع معدلات الإصابة بالطفيليات ، وعلى قمتها البلهارسيا . كما أدي تراكم المواد العضوية الناتجة - من مزارع الدواجن والماشية والمخلفات الآدمية ومخلفات المزارع - إلى ارتفاع كثافة الذباب والبعوض إلى درجة قد تصل فى بعض المناطق إلى أكثر من ٤٠ ضعف ما تسمح به هيئة الصحة العالمية.

٥ - تلوث مزارع الخضر والفاكهة

واكب التقدم الكبير فى إنتاج الخضروات والفاكهة وارتفاع أسعارها قيام مزارعى هذه المحاصيل بزراعتها قرب المدن والطرق الزراعية ؛ حيث تقوم وسائل المواصلات ببث كميات هائلة من أكاسيد الرصاص وغيرها من الملوثات التى تلوث معظم هذه المنتجات.

٦ - التلوث الغذائى

واكب التقدم فى التنمية الزراعية - بإدخال الصناعات الغذائية - إزدياد معدل تلوث هذه المنتجات ، سواء نتيجة لما تحويه هذه المنتجات من بقايا

مبيدات ،أو العناصر الثقيلة المنطلقة من الإضافات الخطرة على الصحة العامه والتى تقوم الشركات بإضافتها ؛ وأهمها المواد الحافظة والملونة والمكسبة للطعم والرائحة.

٧ – التدهور السريع للأصناف النباتية

إذ نتج من كل هذه الملوثات ظهور ظاهرة خطيرة ؛ وهى التدهور السريع للأصناف التى تنتجها وزارة الزراعة من المحاصيل والخضر و الفاكهة ؛ نتيجة لأثر هذه الملوثات على وراثة هذه النباتات.

٨ – ظهور أنواع جديدة من الآفات الزراعية الخطرة

نتج من الآثار الجانبية لهذه الملوثات ظهور مجموعة جديدة من الآفات الزراعية الخطرة ؛ نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر . جعل الورد الزغبى الذى يهدد زراعات التفاح والمشمش والبرقوق والخوخ فى مصر، بالإضافة إلى دودة أزهار الموالح وحشرة المن التى أصبحت تصيب معظم المحاصيل الشتوية وأدت إلى أضرار خطيرة بمحصول الفول والقمح ؛كما أن القواقع التى تتغذى على النباتات أصبحت من الآفات الخطيرة فى بعض المناطق ، بالإضافة إلى الذبابة البيضاء التى تهدد إنتاج محاصيل الخضر.

٩ - التأثير على الصحة العامة للإنسان

لقد انعكس ما سبق ذكره على الإنسان ؛ حيث ازدادت معدلات الإصابة بالفشل الكلوى والكبدى والسرطان بالقرى عنها فى المدينة وبين الرجال عن النساء . وكل أصابع الاتهام تشير إلى هذه الملوثات.

١٠ - تدهور خصوبة التربة الزراعية

حيث أُجهدت الأراضى الزراعية فلقد أقر المؤتمر القومى الأول عن مشاكل تدهور الاراضى المصرية عام ١٩٨٢ ان هناك فقداً فى حدود ١٠٪ من إجمالى الإنتاج الزراعى المصرى نتيجة تدهور خصوبة الاراضى المصرية ونقص السياسات التسميدية المناسبة ؛ حيث أجهدت الاراضى الزراعية بالزراعة المستمرة والمكثفة دون تعويض كاف لهذه الخصوبة ، بالاضافة إلى تراكم كميات كبيرة من بقايا المبيدات بجميع أنواعها، وكذا تراكم بقايا الاسمدة الكيماوية؛ خاصة العناصر الثقيلة، وقد أدى ذلك كله إلى تسمم وانقراض أعداد هائلة من حيوانات التربة والكائنات الحية النافعة.

١١- انقراض كثير من الكائنات الحية النافعة

لقد كان للإستخدام المسهب للمبيدات خلال الأربعين عاماً الماضية دور هام وخطير فى إهلاك أعداد هائلة من الكائنات الحية المسئولة عن المكافحة الحيوية والمسماة بالأعداء الحيوية من طفيليات ومفترسات وطيور وحيوانات ،

كما أن كثيراً من هذه الطيور والحيوانات قد انقرضت أو فى طريقها إلى الانقراض.

اضواء على الخصائص البيئية

للبيئة الريفية فى مصر

إن هناك فروقاً واضحة بين حالة البيئة فى الريف وبين حالة البيئة فى المدينة في مصر باعتبارها احدي الدول النامية بينما لا نجد هذه الفروقات واضحة بين الريف والمدينة فى الدول المتقدمة.. بل إن هناك فرقاً كبيراً بين الملوثات فى البيئة الريفية والملوثات فى الحضر. وإن هذا التدهور السريع فى البيئة الريفية اصبح شديد الوضوح خلال العقدين الماضيين فقط. ان المتتبع لحالة البيئة فى الريف يكتشف الحقائق العلمية الخطيرة التالية :

– إن القرية قد تحولت من قرية منتجة إلى قرية مستهلكة ؛ فأحدثتر عبئا كبيرا على الدولة.

– ان القرية اصبحت المسئولةالان عن توريد كثير من الملوثات الخطيرة

الى الحضر فهى المسئولة عن امداد ٥٩ مليون مواطن فى الريف او الحضر بكثير من الملوثات فلقد اثبتت الابحاث ما ياتى :-

١ - إن بعض عينات الالبان التي اخذت من الامهات المرضعات قد احتوت على بقايا المبيدات سواء كانت الامهات من الريف او من الحضر.

٢ - إن بعض عينات المياه التى تم تحليلها فى المدن او الريف قد احتوت على ملوثات بيولوجية أو بقايا مبيدات او عناصر ثقيلة.

٣ - ان بعض عينات الخضر والفاكهة التى حللت داخل اسواق المدن قد احتوت على ملوثات بيولوجية او بقايا كيماويات زراعية.

٤ - إنه بعمل مسح عن الطفيليات بين العمال فى شبرا الخيمة اوضحت نتائج البحوث أن ٤٧ ٪ من العمال مصابون بالطفيليات مثل الدوسونتاريا والدودة الشريطية ودودة الإسكارس وغيرها.

٥ - لقد أوضحت نتائج البحوث أن معظم عينات الألبان التى أخذت داخل القاهرة الكبري او خارجها قد احتوت على بقايا مبيدات وعناصر ثقيلة.

٦ - إن هناك كميات من الخضر والفاكهة والنباتات الطبية التي تم تصديرها قد رفضت بسبب ارتفاع محتواها من الكيماويات الزراعية مما شكل خطورة علي عملية التصدير.

٧ - لقد إرتفعت كثافة الذباب والبعوض وأصبحت لا توجد مدينة أو قرية او حى لا يحتوى على كثافة من الذباب والبعوض تفوق ما تسمح به هيئة

الصحة العالمية بينما هناك أماكن تصل كثافة البعوض والذباب فيها الي ٤٠ ضعف ما تسمح به هيئة الصحة العالمية.

٨ – لقد أوضحت النتائج العلمية احتواء دم وأنسجة أجنة الأطفال على كثير من الملوثات وأن هناك علاقة بين هذه الملوثات وعدد حالات الاجهاض وعدد حالات التشوه الجنيني مما يشكل خطورة على الاجيال القادمة.

– إن هناك اهداراً شديداً في مصادر الثروة الطبيعية فى الريف المصرى كما أن اخلاقيات هذا الجيل لا تضع فى حسبانها أحقية الاجيال القادمة فى هذه الثروات والكل يعلم ان هذه الثروات سواء المتجدد منها أم غير المتجدد محدودة. فعلى سبيل المثال بينما كان عدد سكان مصر عام ٤١٠٠ قبل الميلاد ، هو ٣٥٠٠٠٠ نسمة وكثافة السكان هى ١٢و٨ فرد بالكيلومتر المربع كانت مساحة الارض الزراعية خمسة ملايين فدان وعندما ازداد عدد السكان عام ١٤ قبل الميلاد ليصل إلى خمسة ملايين فرد كانت ايضا المساحة نفس المساحة الحالية اى كان نصيب الفرد فداناً كاملاً. وفى عام ١٠٠٠ بعد الميلاد أصبح تعداد مصر ١,٥ مليون مواطن ثم عاد مرة اخرى الى ٥ مليون عام ١٣٧٠ ميلادية ، ثم تضاعف ١٢ ضعف ليصل عام ١٩٩٣ إلي ٥٩ مليون فيصبح نصيب الفرد من الأراضي الزراعية ٤١٠ مترا مربعا.

لقد كان نصيب الفرد من المياه – كأحد مصادر الثروة المتجددة فى مصر. في عام ١٩٧٠ يبلغ ١٦٥٠ متراً مكعباً ، وانخفض عام ١٩٨٩

ليصبح ١٠٤٧ . ويعتقد المتخصصون أن هذا النصيب سيصل الى النصف عام ٢٠٠٠ ليصبح ٨٢٦ متر مكعب والى الثلث عام ٢٠١٠ فيصبح ٦٩٤ متراً مكعباً بالاضافة إلى ما هو اخطر وهو تدهور نوعية المياه بدرجة كبيرة.

– لقد أصبح الإنسان في مصر ينافس الأبقار والجاموس في الارض الزراعية فعلى سبيل المثال يقوم الفلاح المصرى بزراعة ٢,٥٤٢,٠٠٠ فدان برسيم لعدد ٨و٣ مليون بقرة وجاموسة ؛ حيث يصل نصيب الحيوان من الاراضى الزراعية اكثر من ثلث فدان . بينما يزرع الفلاح المصرى فقط ٢,٠٩٢,٠٠٠ فدان قمح لجميع مواطني مصر وعددهم ٥٩ مليوناً من البشر ليصل نصيب الفرد إلي مساحة تقل عن ١٤٠متراً مربعاً.

– إنه لإنتاج كيلو جرام واحد من القمح نحتاج إلى ١٣٢ جالون ماء ولإنتاج كيلوجرام واحد من اللبن نحتاج الى ٢٢٠٥ جالون ماء ولانتاج كيلوجرام لحم نحتاج الي ٥٥١٢ جالون ماء والفلاح المصرى يفضل إهدار هذه الكمية الهائلة من المياه لانتاج كيلو جرام لبن لانه لا يدفع فى الماء ثمناً. إن مياه إنتاج كيلوجرام واحد من اللحم كا فية لانتاج ٤٢ كيلوجرام قمحاً وان كمية المياه اللازمة لرى فدان برسيم (ستة الاف متر مكعب كافيه لرى عشرات الأفدنة لأنتاج الحبوب والخضر . والسبب الحقيقي فى هذه الكارثة عدم ادخال اثمان مصادر الثروة الطبيعية فى أية حسابات للمخطط .

- إن القرية المصرية تنتج سنويا كميات هائلة من مخلفات زراعية يتم حرقها بكفاءة ١١٪ كوقود . وتبلغ كمية المخلفات الصالحة لإعادة الاستعمال ٢٢ مليون طن يمكن تصنيعها علفاً للدواجن وعلفاً للأبقار والجاموس وغذاء للانسان وبيوجاز وأسمدة عضوية ويمكنها ان تحقق لمصر عائد اكثر من ١٣ مليار جنية بالاضافة الى عوائد غير منظورة هى الحفاظ على صحة المواطن وتوفير فى مساحات الأراضى المنزرعة علفاً ، وتوفير فى استيراد الاعلاف والحفاظ على البيئة من التلوث والحفاظ على الثروات الطبيعية من الإهدار.

- لقد واكب رغبة الإنسان المصري - لسد أفواه ٥٩ مليون مواطن بالغذاء استعمال مكثف للتكنولوجيا المتقدمة سواء فى انواع واصناف البذور او المبيدات أم المخصبات الكيماوية أم الميكنة الزراعية ولقد حدث إهدار خطير لكثير من هذه المدخلات فبينما تستخدم مصر اسمدة كيماوية تقدر ب ٥,٣٠٠,٠٠٠ طن من الأسمدة الزراعية ، فان مصر تهدر سنويا ١٣٦ الف طن نتروجين ، و١٩ ألف طن فوسفور ، ١٧٥ الف طن بوتاسيوم عن طريق صرفها في مياه الصرف ؛ مسببة أحمالا خطيرة من الملوثات التى تلوث البيئة الزراعية.

- لقد تمكنت بيئة القرية عبر آلاف السنين أن تستوعب ملوثاتها وتتخلص من مخرجاتها ، إلى أن تدخلت التكنولوجيا وخطط التنمية التي لم

تراع البعد البيئي في استراتيجياتها على مدى الخطط التنموية الاربع . لقد تم ادخال الكهرباء الى جميع القرى فى مصر، ولم يتم دراسة التوقعات التى يمكن ان تصاحب هذا الحدث التقدمى الكبير ، فلقد تسببت الكهرباء خلال الثلاثة عقود الماضية في تغيير كثير من سلوكيات وعادات الفلاح المصرى فبدلا من النوم مبكرا فور صلاة العشاء أصبح يسهر الي وقت متاخر من الليل وقد اثر هذا على قدرته الإنتاجية ، و انعكس تاثيره الاشد علي الجيل الحالى وسوف يكون تاثيره أخطر على الأجيال القادمة .

– لقد تفضلت خطة الدولة لتحسين حالة المواطن فى الريف فبادرت الدولة بادخال مياه الشرب الي معظم القري والنجوع بمعدل ٣٠ الى ٣٠٠ لتر مياه للفرد ونسى المخططون لذلك أن القوانين البيئية تحتم إخراج نفس الكمية التي ادخلناها واصبح التفاعل البيئي ادخال دون إسترجاع وأصبح عدم استرجاع هذه الكميات الهائلة من المخرجات عبر الثلاثة عقود السابقة من اكبر الكوارث البيئية على الصحة وعلى خصوبة الارض وعلى نوعية المياه وعلى تلوث المواد الغذائية ، وعلى صحة البيئة ، وعلى منظفات البيئة التى اصبحت غير قادرة على تخليص البيئة من هذه الكميات الهائلة من الملوثات ، رغم قيامها بهذا الدور بنجاح عبر الاف السنين. إن جملة المنتفعين بالصرف الصحى فى مصر يبلغ ١٩٪ فقط ، بينما يتمتع ٨٠.٢٪ بالماء النقى على مستوى الدولة، بينما يتمتع فقط ٦٦٪ من سكان القرى بمياه الشرب.

تلوث البيئة الزراعية

يقصد بالتلوث فى مفهومه العام أى تغيير كمى أو كيفى لعناصر ومكونات البيئة تفوق قدرتها الاستيعابية ؛ مما يؤدى إلى إضرار بحياة الكائنات بما فيها الإنسان أو قدرة النظم البيئية على الإنتاج.

والمعروف أن التلوث يعتمد على معايير القيم الاجتماعية والمستويات الإقتصادية ، وهذه الأمور تتفاوت من مكان إلى آخر ، وتتأثر بعوامل اقتصادية وحضارية وتاريخية متعددة.

وتلوث البيئة الزراعية فى مصر يمكن تتبعه من عدة زوايا ؛ هى :

أولاً : التلوث الطبيعى

١ - تلوث الهواء

تختلف مصادر التلوث الطبيعى فى القرية عن المدينة ؛ حيث تشترك كل من المدينة والقرية فى بعض الملوثات الطبيعية ؛ مثل التلوث الطبيعى الناتج من النيازك والبراكين ، والتى عادة ما تلوث الجو بكميات من الغبار والغازات

والأجسام العالقة ، التى تسافر آلاف الأميال إلى جميع أجزاء الكرة الأرضية، والتى تحتوى – عادة – على ثانى أكسيد الكربون وأمونيا وكلوريدات وعناصر ثقيلة ؛ مثل السليكون والكالسيوم والصوديوم والنحاس والنيكل والحديد والمنجنيز ، بالإضافة إلى بعض الإشعاع الطبيعى. هذا بالإضافة إلى التلوث الطبيعي الناتج من البحار والمحيطات طبيعياً ؛ حيث يتلوث الهواء بكمية من الملح وكلوريد الهيدروجين وثانى أكسيد الكربون وثانى أكسيد الكبريت وكلوريد المغنسيوم والكالسيوم والبروميدات وأكاسيد النتروجين وأول أكسيد الكربون واليود . هذا بالإضافة إلى التلوث الطبيعى بالأتربة التى تُنْقَل عادة من الصحارى والجبال ؛ لتلوث الجو فى جميع أنحاء العالم ، أو فى مناطق خاصة منه ؛ حيث ترتفع نسبة المواد الصلبة الموجودة فى الهواء ، وأقرب الأمثلة على ذلك ما يحدث من رياح الخماسين.

إلا أن الهواء فى الريف يتميز بنوع خاص من التلوث ، يزيد عما يحدث فى المدينة . و من هذه الملوثات ما يأتى :

أ – التلوث الطبيعى عن طريق حبوب اللقاح

ينتشر فى هواء الريف – خصوصاً فى مراحل إزهار النباتات – تلوث خاص عن طريق حبوب اللقاح . حيث يسبب أمراض الحساسية لدى بعض المواطنين ؛ حيث تكثر أعدادها إلى الملايين فى المتر المكعب من الهواء ، خاصة فى الهواء الجاف . وعندما تشتد سرعة الرياح إلى حد ما – خاصة

إذا كانت المنطقة مزروعة بمساحات كبيرة من محصول واحد مثل محصول الذرة – يؤدى دخول حبوب اللقاح داخل القصبة الهوائية فى الرئة إلى إصابة كثير من الأفراد بأمراض الحساسية خاصة حساسية الجهاز التنفسى.

ب – التلوث الطبيعي الناتج من حراشيف الحشرات

تعتبر حراشيف الحشرات من المواد العضوية الشديدة البقاء ، ولا تتأثر بالظروف البيئية ؛ فهى شديدة المقاومة لتأثير الأحماض والقلويات والإنزيمات، وهى ليست سهلة التحلل ؛ حيث تتكون من مواد شديدة الصلابة والبقاء مثل مادة الإسكليروتين. وينشأ عن تواجد حشرات خاصة بها نسبة عالية من الحراشيف مثل الحشرات من رتبة حرشفية الأجنحة ؛ مثل دودة ورق القطن وأبى دقيقات ودودة اللوز القرنفلية والشوكية والأمريكية ، تلوث الهواء فى بعض فصول السنة ، أو بعض المناطق التى بها إصابات شديدة بالحشرات بكميات كبيرة من حراشيف الحشرات ، التى غالبا ما تدخل إلى الجهاز التنفسى ؛ حيث يصعب على وسائل التخلص الطبيعية فى الجهاز التنفسى التخلص منها ؛ وبالتالى تدخل إلى الرئة .

وحيث إن هذه الحراشيف شديدة البقاء فينشأ عن تواجدها فى الهواء إصابة بعض الأفراد بالحساسية الشديدة ، كما أن وجودها فى الهواء قد يؤدى إلى إصابة الأعين ببعض الأمراض ، خاصة التهاب العيون. كما تبدو هذه الظاهرة واضحة عند تعرض بعض الأفراد للهواء الموجود بجوار

المناحل؛ حيث تتواجد نسبة عالية من أجزاء مختلفة من الحشرات التى تتواجد فى هذه المناطق بالملايين.

جـ - التلوث الناتج من الجراثيم والفطريات

تتميز البيئة الزراعية بالقذارة الناتجة عن سلوك كثير من المواطنين ؛ بدءاً من التبرز فى العراء أو التخلص من القمامة نثراً فى الشوارع والأزقة ، أو وجود كميات هائلة من النفايات الصلبة للإنسان والحيوان متناثرة ، فالبيئة التى يعيش فيها كل هذا يؤدى إلى تلوث الهواء ببقايا المواد العضوية ، وما تحمله من جراثيم وفطريات وبكتيريا وكائنات حية ممرضة فى الهواء ؛ لتصل إلى جميع المواطنين مباشرة عن طريق التنفس أو عن طريق المياه أو عن طريق تلويث المواد الغذائية.

وقد تكون هذه الميكروبات غير ممرضة ، إلا أنها قد تسبب بعض الأمراض للجهاز الهضمى للإنسان والحيوان.

د - التلوث عن طريق المواد العضوية

يتواجد فى هواء البيئة الزراعية كميات هائلة من المواد العضوية المتناثرة فى الهواء ، والناتجة طبيعياً أثناء حرث التربة أو حصاد المحاصيل أو تذرية الحبوب ، أو ناتجة من الأسمدة العضوية التى يتم تخزينها خارج المنازل والمعالف . ويختلف حجم هذه الملوثات من حبيبات صغيرة جداً لا ترى

بالعين المجردة ، وتكون أحجام حبيباتها فى المجال الفروى أو ذات أحجام يمكن للعين رؤيتها .

ويختلف مدى تحلل هذه المواد العضوية ؛ فمنها الموجودة فى صورة عضوية صعبة التحلل ، وبعضها موجود فى صورة شديدة التحلل أو فى صورة أحماض عضوية.

هـ - التلوث عن طريق بعض الغازات الناتجة من تخمر وتحلل المواد العضوية

يزداد تلوث الهواء بشدة بكثير من نواتج تحلل المواد العضوية الناتجة من تخمرها أثناء كمرها ، خاصة عند تشوينها أو تحويلها إلى سماد عضوى؛ حيث تخرج كميات هائلة من النشادر والميثان والأوزون والناتجة من قيام الكائنات الحية الدقيقة بتحليل الأسمدة العضوية والقمامة والمواد القابلة للتحلل ؛ مثل مياه الصرف الصحى ويمكن لزائر المناطق السكنية فى الريف تتبع كميات النشادر والميثان ذات التركيز العالى فى هواء المنازل التى تضم زرائب لتربية الحيوانات الأليفة سواء الحمير، أم الأبقار أم الجاموس، علماً بأن المزارع يكون معرضاً مباشرة وباستمرار لتركيزات مستمرة من هذه الغازات العضوية.

كما تخرج من خزانات المجارى فى المنازل أيضاً كميات هائلة من

النشادر والميثان التى تبدو واضحة فى جو هذه المنازل فى القرى ، ويتذبذب تركيز هذه المكونات عادة فى أجواء المنازل طبقاً لعوامل كثيرة ، أهمها حركة الهواء فى هذه الأماكن ، وكمية المواد العضوية القابلة للتحلل ، ومدى نشاط الكائنات الحية الدقيقة فى تحليلها ونوع المادة العضوية الجارى تحليلها ، وغير ذلك من العوامل.

و - التلوث عن طريق بعض الزيوت الطيارة أو بعض المواد المتطايرة

إن الذى يزور مناطق زراعات القطن فى شهر يونيو يلاحظ وجود رائحة خاصة ناتجة من تطاير بعض الزيوت الطيارة الناتجة من نباتات القطن . كما أنه عند اشتداد الإصابة بدودة ورق القطن يلاحظ الزائر لهذه الحقول وجود رائحة خاصة ناتجة من قيام اليرقات بتمزيق نسبة كبيرة من الخلايا النباتية أثناء عملية التغذية ، بالأضافة إلى الرائحة الناتجة من عمليات الهدم التى تحدث من هذه اليرقات ، ونواتج تبرزها.

وقد تكون الزيوت الطيارة ذات رائحة طيبة لدى المواطنين . وتبدو هذه الظاهرة واضحة فى جميع حقول بساتين الموالح خلال شهرى مارس وإبريل عند إزهار أشجار البرتقال واليوسفى والليمون . وبرغم ذلك قد تسبب هذه الرائحة الجميلة حساسية خاصة لدى الأفراد.

ز - التلوث عن طريق الحشرات

خلال أشهر انتشار حشرات التربس - سواء فى القطن ، أم العنب - تتطاير أعداد هائلة من هذه الحشرات فى الجو ؛ مما قد يجعلها تصل بطريق مباشر أو غير مباشر إلى أعين المواطنين ؛ حيث تسبب التهابات بالأعين . والجفون كما أنه فى بعض المناطق - خاصة مناطق زراعة الأرز أو فى الأماكن الرطبة - تكثر حشرات البعوض والهاموش ، وبرغم عدم ضررها للصحة العامة إلا أنها تسبب مضايقات شديدة للمواطنين ، وقد تؤدى أيضاً إلى حساسية بالأعين.

هذا .. ويعد الذباب والبعوض من المنغصات الطبيعية للإنسان ، بالإضافة إلى أثرها فى نقل الأعداد الهائلة من الأمراض. كما أن مجرد المضايقات التى تحدثها للمواطنين - والناتجة من تحرك الذباب على جميع أجزاء الجسم، أو قيام حشرات البعوض بلدغ المواطنين وبكميات كبيرة وبصورة منغصة - تسبب نوعاً من الضرر الذى ينعكس أثره على قلة الإنتاج، علاوة على حساسية بعض المواطنين للدغ البعوض.

٢ - التلوث الطبيعى للمياه

عادة ما تتلوث جميع مصادر المياه فى القرية طبيعياً بأحدي الطرق الآتية:

أ - عن طريق مياه الأمطار

لقد أوضحت نتائج البحوث أن مياه الأمطار - فى الوقت الحالى - تعتبر مصدراً كبيراً للتلوث ؛ نظراً لاحتواء هذه الأمطار على نسبة عالية من الحموضة ؛ حيث تراوحت درجة الحموضة بين ٥,٢ و ٦,٨ . وغالباً .. فإن مصدر هذه الحموضة ذوبان كل من أكاسيد الكبريت والنتروجين فى مياه الأمطار؛ مما يؤدى إلى ارتفاع الحموضة .

لقد أوضحت كثير من البحوث التى أجريت فى كندا وأمريكا أن الأمطار الحمضية قد تسببت فى زيادة حموضة البحيرات والأنهار ومصادر المياه فى هذه الدول ، لدرجة أن هذه الحموضة كان لها تأثير سيئ على نمو الأحياء الموجودة فى هذه المياه ، سواء أكانت هائمات نباتية ، أم هائمات حيوانية. كما أن مياه الأمطار أصبحت تحتوى على نسبة عالية من العناصر الثقيلة، وكذا نسبة من بقايا المبيدات والكيماويات التى تنتقل من دولة إلى أخرى عبر مياه الأمطار.

ب - التلوث عن طريق مياه الصرف

تتلوث مصادر المياه فى الريف - سواء الترع ، أم المستنقعات أم القنوات أم نهر النيل - بمياه الصرف التى تحتوى اليوم على نسبة عالية من العناصر الثقيلة والنتريت والنترات ، والتى أصبحت تركيزاتها تفوق ما تسمح به هيئة الصحة العالمية.

وتبدو هذه الظاهرة واضحة فى المياه الجوفية التى يعتمد عليها الفلاح المصرى فى الشرب ؛ حيث تتواجد فى معظم البيوت الريفية طلمبة للمياه تزود المنزل أو المنازل المجاورة باحتياجاتهم من المياه اللازمة للشرب . ونظراً لأن عمق هذه المياه التى يتم سحبها لا يتعدى ٦ - ٢٠ متراً فإنها غالباً ما تكون ملوثة بالنتريت أو النترات أو العناصر الثقيلة أو المبيدات أو الكيماويات أو حتى الميكروبات ؛ حيث إن مستوى الماء الأرضى فى معظم المناطق الريفية لا يتعدى المتر؛ حيث تقل المصارف السطحية و تعانى التربة الزراعية من سوء الصرف.

جـ - التلوث عن طريق مياه المجارى

معظم القرى لا تتواجد فيها وسائل صرف صحى . وغالباً ما يتم صرف مجارى البيوت فى القرى عن طريق الخزانات (الترنشات) التى يتم عادة نزحها كل فترة من الزمن. وقد لوحظ خلال السنوات العشر الماضية وجود

ظاهرة خطيرة ،وهى ارتفاع مستوى الماء الأرضى فى الأراضى الزراعية، لدرجة أن عملية الصرف الصحى بالخزانات (الترنشات) أصبحت تشكل مشكلة يكتنفها كثير من الصعاب والأضرار الخطيرة على الصحة العامة؛ حيث اكتشف الباحثون أن هذه المشكلة قد تسببت فى شدة تلوث معظم مصادر المياه ؛ عن طريق مياه صرف المجارى ، وأصبحت تلعب دوراً هاماً فى إصابة الكثير من المواطنين بكثير من الأمراض ، على رأسها الدوسنتاريا والكوليرا والإسهال . ولقد ازدادت هذه المشكلة بشكل واضح بعد إدخال المياه النقية فى القرى دون إدخال الصرف الصحى.

د - انتشار الملوحة والقلوية فى الأراضى المنتجة

انتشرت ظاهرة الملوحة والقلوية فى أراضى الوادى القديم المشهود لها بالخصوبة العالية ؛ بسبب ارتفاع مستوى الماء الأرضى ، وشدة تلوثها بالكيماويات ومياه الصرف الصحى ، وعدم توفر مصارف عمومية لإزالة المياه الزائدة عن حاجة الأراضى الزراعية .

وقد نشأ من انتشار هذه الظاهرة بوجه عام نقص فى إنتاجية وخصوبة التربة . هذا ولقد قدرت مساحة الأراضى التى تعانى الملوحة والقلوية فى مصر بحوالى ٢٠٪ . ومما يزيد المشكلة تعقيداً أن أسلوب الرى بالراحة يتيح فرصة أكبر لزيادة مستوى الماء الأرضى ؛ حيث يتم رى الأراضى بأكثر من احتياجاتها من المياه.

هـ - غدق الأراضى فى المناطق المستصلحة

نتج عن استخدام الرى بالراحة فى الأراضى المستصلحة تعرض مناطق كثيرة من هذه المناطق للغدق بالمياه ؛ مثل ما حدث فى الأراضى فى الوادى القديم . وتبدو هذه المشكلة أكثر وضوحاً فى الأراضى الجيرية أو الأراضى التى تتواجد أسفل تربتها طبقات صماء يصعب نفاذ الماء خلالها . كما أن فى المناطق الجديدة المستصلحة لا يتم - غالباً - عمل مصارف لإزالة المياه الزائدة على حاجة الأراضى . ويؤدى غدق الأراضى إلى ظهور مشاكل خطيرة ؛ مثل كثرة نمو البعوض ، وما يسببه من مضايقات أو نقل للأمراض، علاوة على تلوث هذه المياه بالميكروبات والأمراض.

و - التلوث الناتج من القمامة والحيوانات النافقة

نتيجة للسلوكيات السيئة لسكان الريف فعادة ما تكون مصادر المياه المكان المفضل لإلقاء القمامة أو الحيوانات النافقة ، حتى أن الكائنات الحية المفروض نموها فى هذه المياه قد فقدت القدرة على النمو والنشاط ، سواء أكانت هذه الكائنات هائمات نباتية ، أم حيوانية ؛ نتيجة لنقص الأكسجين الحيوى اللازم لنموها ، ولعدم قدرة منظفات البيئية على التخلص من الكميات الهائلة من المواد العضوية التى تلقي عادة فى هذه المياه .

ز - التلوث الناتج من النباتات والحشائش

ينتج عن احتواء هذه المياه لكميات هائلة من المواد العضوية المتحللة أن تكون بيئة صالحة جداً لنمو النباتات المائية ؛ مثل عدس الماء ، وورد النيل، والحلفا، وغيرها من الحشائش التي تجد الغذاء المناسب ؛ نتيجة للتسميد الطبيعي لهذه المياه ، ومايستتبعه من بطء حركة المياه ؛ فتكثر القواقع - وهي العائل الوسطى لكثير من الطفيليات مثل البلهارسيا والإنكلستوما والدودة الكبدية - بالإضافة إلى دور هذه النباتات في زيادة مساحة السطح المعرض من المياه لبخر المياه ؛ فتتسبب في فقد كميات هائلة من المياه ؛ مما يؤدي إلى نقص المياه الواردة للمزارعين في نهايات هذه القنوات .

وتبدو هذه الظاهرة واضحة في موسم القطن والذرة ؛ حيث تعجز هذه المصادر عن إمداد كثير من المساحات بالمياه اللازمة لها ، نظراً لتعطل حركة المياه ، وفقد كميات هائلة من الماء ، سواء بالبخر ، أو عن طريق نتح النباتات المائية المعيقة لسريان الماء.

ح - التلوث الناتج من النشاط الإنساني والحيواني

نتيجة لسلوكيات بعض المواطنين المتوارثة عبر الأجيال ، فقد يندهش الإنسان عندما يعرف أن بعض الافراد لديهم مصدر مياه جيد للشرب والاستعمال في مواسير خاصة به، أو بالمجموعة الموجودة بالقرية . وبرغم ذلك

تجده فى الصباح الباكر يفضل قضاء حاجته بالقرب من الترع والمصارف مسبباً تلويثها.

وقد يعجب الإنسان عندما يجد آلاف السيدات والبنات وهن يقمن بعملية غسيل جماعية للأوانى والملابس على جوانب الترع ؛ ملوثين مياهها بكميات كبيرة من المنظفات الصناعية والصابون.

قد يبدو مألوفاً فى الوقت الحالى أن تجد سلوك الكهرباء ممتدة من المنازل الريفية حتى جانب الترعة ؛ إذ تقوم الغسالات الكهربائية بعملية غسيل الملابس ؛ حيث تصب كميات من الصابون والمنظفات الصناعية والقانورات فى هذه الموارد المائية.

وأصبح مألوفاً أن تجد الأطفال والشباب والرجال وهم يقومون بالاستحمام فى هذه المصادر المائية ، أو يقومون بغسيل حيواناتهم الكبيرة والصغيرة من الحصان والحمير والجاموس والأغنام فى هذه المياه؛ مخلفين كميات كبيرة من المواد الملوثة.

٣ - التلوث الطبيعى للتربة

عادة ما تتلوث التربة الزراعية بكميات كبيرة من الملوثات طبيعياً . وفيما يلى أهم مصادر التلوث .

أ - تلوث التربة الزراعية عن طريق مياه الأمطار .

عادة ما تتلوث التربة الزراعية بكميات من الملوثات الموجودة فى مياه الأمطار . وأهم هذه الملوثات الأحماض الموجودة فى صورة حامض نتريك أو كبريتيك ، والناتجة من نوبان ثالث أكسيد الكبريت أو ثانى أكسيد النيتروجين فى الماء . وهذه الكميات من الأحماض تكون شديدة التأثير فى الأراضى الحمضية بالدول الأوربية ، ولكنها فى مصر أقل ضرراً حيث إن التربة الزراعية عادة تربة قلوية.

كما تتلوث التربة الزراعية بكميات من العناصر الثقيلة والناتجة من غسيل الجو أثناء سقوط الأمطار، وتشمل الرصاص والحديد والنحاس والمولبدنم وغيرها من العناصر الثقيلة.

وقد يؤثر احتواء الأمطار على كثير من الأنيونات والكاتيونات فى السعة التبادلية الكاتيونية للتربة الزراعية.

وتؤثر هذه المحتويات الضارة فى خصوبة التربة المتمثلة فى الكائنات الحية الموجودة بالتربة ونشاطها ، كما تؤثرفيما تحتويه التربة من مواد غذائية صالحة أو ضارة بالنبات.

ب - انتشار الملوحة والقلوية فى الأراضى الزراعية

أدى ارتفاع مستوى الماء الأرضى فى الأراضى القديمة إلى تراكم الملوحة فى الطبقة السطحية من التربة الزراعية ، وهذا - بدوره - أدى إلى زيادة

الملوحة فى بعض الأراضى ، أو ازدياد قلويتها إلى درجة أدت إلى خفض خصوبة الأراضى الزراعية ، وهكذا ينعكس على إنتاج هذه الأراضى من المحاصيل.

ثانياً : التلوث البيولوجى «الحيوى»

تقسم أسباب التلوث البيولوجى فى القرية إلى الأسباب التالية :

١ - سوء ونقص الغذاء للمواطن فى البيئة الزراعية.

٢ - التلوث عن طريق الحشرات والأكاروسات .

٣ - التلوث عن طريق الطفيليات .

٤ - التلوث عن طريق الأمراض .

٥ - التلوث عن طريق أمراض الحيوانات .

١ - سوء ونقص الغذاء

بالنسبة لنقص الغذاء ، فان عدد سكان الحضر فى عام ١٩٠٧ كان ٣٥٢,٢٢٥ مواطناً ، بينما كان سكان الريف ١,٦٨٩,٧٦٧ مواطناً ، وقد تضاعف العدد فى الحضر ليصبح ٦٩٥,٣٢٥ مواطناً بعد ١٠ سنوات أى

عام ١٩٢٧ ، بينما تضاعف عدد السكان فى الريف بعد حوالى ستين عاماً أى عام ١٩٦٦ ليصبح العدد ٣.٢٢٨.٦٧٢ مواطناً.

وبينما وصل عدد سكان الحضر عام ١٩٨٦ إلى ٤,٠٥١,٥٣٦ مواطناً نجد أن عدد السكان فى الريف أصبح ٥,١٥٦,٥٠١ ، ومن المنتظر أن يصل عدد السكان سنة ٢٠١٦ فى الحضر إلى ٨,٤٩٦,٦٢٣ مواطناً وفى الريف إلى ١٠,٨١٣,٨٨٣ مواطناً . وقد واكبت هذه الزيادة الخطيرة فى عدد السكان اعتداء المواطنين على الأراضى الزراعية ؛ لبناء المساكن ومزارع الدواجن وبعض الصناعات الأخرى؛ حيث قل نصيب الفرد من الأرض الزراعية اللازمة لإنتاج الغذاء له ولأسرته.

وبينما حدثت زيادة فى متوسط دخل الفرد الحقيقى من ٧٢,٧ جنيهاً خلال الفترة من ١٩٧٠ - ١٩٧٤ إلى ١٠٣,٤ جنيهاً خلال الفترة من ١٩٧٥ - ١٩٧٩ أى بمعدل نمو سنوى فى الفترتين حوالى ٣,٩ ٪ سنوياً، فى حين ارتفع إلى ١٤٢ جنيهاً فى الفترة من ١٩٨٠ - ١٩٨٤ ؛ أى بمعدل نمو سنوى بين الفترتين الأولى والثانية ٣,٩ ٪ سنوياً ، ونمو سنوى بين الفترتين الثانية والثالثة حوالى ٣,٥ ٪ سنويا . ويرجع انخفاض معدل النمو السنوى فى متوسط نصيب الفرد من الدخل القومى الحقيقى إلى زيادة الأسعار بنسبة أكبر من الزيادة فى الدخول.

ويتتبع استراتيجيات التنمية الزراعية خلال ثلاث مراحل – الأولى (١٩٦٠ – ١٩٧٢)، والثانية (١٩٧٣ – ١٩٨٢)، والثالثة (١٩٨٢ – ١٩٨٧) – يتضح لنا أن معدلات نمو الإنتاج الزراعي كانت ٢٪ سنوياً في المرحلة الأولى، و ٢,٣ ٪ في المرحلة الثانية ، و ٣,٥ ٪ في المرحلة الثالثة .

كل هذا قد أثر على سوء ونقص الغذاء المتوفر للمواطن في الريف ، بالإضافة إلى تغير في السلوكيات والظروف الاجتماعية دعت المزارع المصرى إلى تجنب إنتاج الغذاء لنفسه ولعائلته كما كان يحدث في الماضي ؛ فلقد توفرت الأفران التي تقدم الخبز الجاهز للمواطنين ، كما توفرت محلات بيع الدواجن لتقديم الدواجن والبيض إلى المواطنين بدلا من قيامهم بإنتاجها ، وأصبح المزارع يشترى الجبن والألبان بدلا من قيامه بإنتاجهما ؛ لأسباب عديدة ؛ في مقدمتها التغيرات في سلوكياته وظروفه الاجتماعية ، وأصبحت القرية المنتجة قرية مستهلكة ، وحتى القمح والأذرة عماد غذاء الفلاح وحيواناته أصبح لا يقبل على زراعتهما حيث توفرهما له الدولة؛ فساءت تغذيته ؛ حيث أصبح يعتمد في الوقت الحاضر على محلات بيع الطعمية والفول بدلا من الاعتماد على الإفطار في الصباح الباكر على اللبن والقشدة والجبن والعسل والبيض الطازج ، وأصبح الآن يعاني سوء التغذية؛ حيث أصبح منزله خاوياً من مصادر الغذاء الطبيعي الغني بالبروتينات والفيتامينات، والذي يتواجد في عشرات من الدواجن والبط والأوز والماعز والأبقار والجاموس.

كل هذا أدى إلى ضعف جهد الفلاحين وطاقاتهم فى الحقل ؛ فبينما كان الفلاح يقوم فى الفجر يصلى ، ثم يتوجه إلى حقله ؛ ليعمل طوال النهار حتى الغروب أصبح تواجده فى الحقل لعدة ساعات ؛ حيث لا تؤهله صحته للعمل المضنى طوال ساعات النهار.

٢ – التلوث عن طريق الحشرات والأكاروسات

أ – الذبابة المنزلية

تمتاز القرية فى مصر بالاعداد المذهلة من الذباب الذى يكاد يغطى وجه الأطفال تماماً ؛ بحيث لا تظهر إلا العيون ، وأصبحت هذه الظاهرة مألوفة لدى الأمهات والآباء ؛ فطبيعى أن يجد الأب أو الأم وجه الطفل مغطى بالذباب دون إبداء أدنى اهتمام لإزالة هذا العدد الهائل من الذباب.

ولقد أصبح من المألوف أن يقع الذباب فى أكواب الشاى والمشروبات، ويقوم المواطن بإزالة الذبابة كما لو كان يزيل قشة ونسى أو تناسى – نظراً لأميته الثقافية – أن هذه الذبابة المنزلية عادة ما تحمل أعداداً هائلة من الميكروبات ؛ فقد يصل عدد الميكروبات التى تحملها الذبابة المنزلية إلى حوالى ستة ملايين ميكروب ، تنقل للمواطن فى الريف أكثر من ٤٢ مرضاً ؛ أهمها مرض الدوسنتاريا البكتيرية والأميبية والطاعون الدملى والقرميزيا والرمد

والتراكوما والجمرة والسيلان والتسمم الدموى وحمى التيفويد والإسهال الصيفى والكوليرا والسل وغيرها من الأمراض.

وترجع الكثافة الشديدة للذباب فى القرية إلى توفر القمامة والأسمدة العضوية التى تتربى عليها بلايين من الذباب ؛ فالمعروف أن زوجاً واحداً من الذباب يمكن أن ينتج - فى المدة من شهر مارس حتى نهاية شهر سبتمبر - ١٩١ بليون ذبابة.

هذا وعادة ما تنتقل الذبابة من القمامة إلى الروث ، ثم إلى البراز ، ثم إلى الغذاء ، ثم إلى الأعين أو الأرجل ، إلى غير ذلك . وفى كل مرة عادة ما تقوم الذبابة بإرجاع جزئى من العصارة الهضمية إلى الغذاء ، ثم إعادة امتصاصه بعد هضمه جزئياً وبذلك تنتقل كمية كبيرة من الميكروبات من الغذاء وإليه؛ حيث تقوم الذبابة المنزلية عادة بنقل الميكروبات ميكانيكيا عن طريق الشعيرات الكثيفة التى تتواجد على جميع أجزاء الجسم ، أو بيولوجيا عن طريق تكاثرها فى القناة الهضمية ، وانتقالها إلى المواد الغذائية.

ب - البراغيث

يعانى الزائر للقرية من الأعداد المذهلة من للبراغيث ، التى تمتص كميات من دم الإنسان ، وتسبب له مضايقات شديدة وأمراض الحساسية. ولا يخلو بيت ريفى من هذه الحشرات التى ترجع مصادرها إلى ثلاثة أسباب هى :

١ - وجود الأتربة والمواد العضوية فى أرضية الحجرات ، والتى غالبا ما تشجع الحشرات على أن تضع بيضها فى هذه المواد ؛ حيث تكمل دورة حياتها على هذه المواد العضوية فى التربة ؛ فيتحول البيض إلى يرقات ، ثم عذارى ، ثم حشرات كاملة فى هذه المواد العضوية.

٢ - تواجد بعض الكائنات مثل الفئران والقطط يلعب دوراً هاماً فى إنتشار هذه الحشرة ؛ حيث تعتبر هذه الحيوانات عائلاً هاماً للبراغيث ؛ حيث تتغذى عادة على دمها.

وحيث إن المنازل الريفية لا تخلو من الفئران .. فإن المنازل الريفية - أيضاً - لا تخلو من البراغيث.

٣ - سهولة انتقال هذه الكائنات من منزل إلى آخر؛ حيث ينقلها الإنسان أو الحيوانات أو الفئران.

ونظرا لأن هذه الحشرات تتغذى فى المقام الأول على الدم فإنها عادة ما تنقل بعض أمراض الدم الخطيرة من الإنسان إلى الحيوان ومن الحيوان إلى الإنسان ومن الإنسان إلى الإنسان. وأهم هذه الأمراض الطاعون والتيفوس ودودة القلب الشريطية ودودة الفلاريا وغيرها من الأمراض والطفيليات.

جـ - الصراصير

تتواجد الصراصير بجميع أنواعها؛ وأهمها الصرصور الأمريكى ، والصرصور الشرقى ، والألمانى ؛ حيث تتوافر الرطوبة والحرارة المناسبتين والغذاء المتوفر لنموها وتكاثرها . وأثناء نشاط هذه الحشرات وتحركها من القمامة والمواد الغذائية والروث ومواسير المجارى والبراز تنقل إلى المواطن الريفى أكثر من ٢٦ مرضاً أهمها السل ، والجمرة الخبيثة، والحمى الصفراء ، والدوسنتاريا، والكوليرا ، وبعض الطفيليات ؛ مثل الديدان الشريطية.

ويتقيّأ الصرصور – عادة – قبل تغذيته على المواد الغذائية بصب كمية من الإنزيمات والعصارة الهاضمة التى تقوم بهضم المواد الغذائية جزئياً قبل التغذية عليها .

ويحمل الصرصور على أجزاء جسمه التى تتواجد عليها أعدادا كثيرة من الشعيرات ، التى تحمل بينها عدداً كبيراً من الميكروبات.

د - البعـــــوض :

يرتفع مستوى كثافة البعوض في الريف خاصة فى الأماكن التى تقوم بزراعة الأرز إلى درجة مزعجة لأى مواطن يزور هذه القرى. ويشجع البعوض على النمو والتكاثر وجود المواد العضوية فى المياه الراكدة والجارية ؛ حيث

يقوم المزارعون بتلويث هذه المياه بكميات من المواد العضوية؛ مثل القمامة ونفايات المزارع والنفايات الصلبة للإنسان والحيوان ؛ حيث تجد الأطوار المختلفة من البعوض المواد الغذائية اللازمة لنموها وتكاثرها . ويتواجد فى الريف ثلاثة أنواع من البعوض بعوضة الأنوفيليس، وبعوضة الكيوليكس ، وبعوضة الأيدز.

وبرغم أن البعوض فى مصر ربما لا ينقل بعض الأمراض الخطيرة للإنسان(مثل الحمى الصفراء والملاريا وما شاكل ذلك) إلا أنه يسبب مضايقات شديدة للمواطنين ؛ لارتفاع كثافة هذا البعوض فى القرية المصرية.

ولقد أشارت تقارير الأمم المتحدة إلى أن الملاريا بدأت تصيب أكثر من ٤٥٠ مليون من البشر، بعد أن كانت الإصابة بالملاريا قد اندثرت خلال السنين الماضية ؛ ويرجع ذلك إلى تلوث جميع مصادر المياه فى الريف.

هـ - الأكاروسات

تتواجد فى البيئة الريفية أعداد كبيرة من الكائنات الحية التى تتبع مجموعة الأكاروسات من الحلم والقراد الجامد والقراد اللين . وأخطر هذه الكائنات هى التى تصيب الجهاز التنفسى ؛ حيث تنتقل بعض أنواع الحلم عن طريق الهواء إلى الرئتين ؛ مسببة أنواعاً خاصة من حساسية الجهاز التنفسى. والطريف أن هذه الأنواع من الحلم تنتقل من أنواع مختلفة من الحيوانات (مثل الحمام والدواجن) إلى الإنسان ، وتقوم هذه الحيوانات

بامتصاص دم الإنسان والحيوان ، وتفضل التواجد فى الجهاز التنفسى لهذه الحيوانات ، وكذا فى رئة الإنسان.

٣ - التلوث عن طريق الطفيليات

أ - البلهارسيا

تعتبر البلهارسيا من أهم الطفيليات التى تتواجد فى الريف المصرى ، وهى تلعب دوراً هاماً وخطيراً فى التأثير على صحة الفلاح المصرى وتؤدى- عادة - إلى تدهور فى صحته ، ويصاحب ذلك نقص شديد فى إنتاجه. لقد وصلت نسبة المصابين بالبلهارسيا فى معظم المناطق إلى ٧٠٪، بينما انخفضت فى الوقت الحاضر إلى ٢٦٪ فى بعض القرى . ويبدو أن هناك ازدياداً مرة أخرى فى معدل الإصابة بهذا الطفيل.

لقد توفى بهذا الطفيل فى العالم حتى الآن ٢٠٠ مليون نسمة وهناك أكثر من ٦٠٠ مليون نسمة فى طريقهم إلى الموت.

وأسباب الإصابة ببلهارسيا المستقيم أو بلهارسيا المجارى البولية - فى المقام الأول - سلوك الإنسان ؛ فلو امتنع الإنسان عن التبرز أو التبول بالقرب من المصادر المائية ، ولو امتنع عن ملامسة المياه الملوثة لما أصيب إنسان على وجه الأرض.

وذكر دودة البلهارسيا أقصر من الأنثى ، ولكنه أعرض منها وأسمك، ويحتضن الذكر الأنثى التى يبلغ طولها حوالى مليمترين ؛ حيث يحدث التزاوج، ويسبح الذكر فى عكس اتجاه تيار الدم ، متجهاً نحو الأوردة المؤدية إلى المثانة أو المستقيم حسب نوع البلهارسيا .

وعند الأوعية الدقيقة يترك الذكر الأنثى لتصل إلى نهاية الوعاء الدموى وتستقر على جدار المثانة أو المستقيم؛ فتضع البيض الذى يكون ذا شوكة طرفية أو جانبية حسب نوع البلهارسيا ،ويفقس البيض فى وجود الماء ويخرج الميراسيديوم ، الذى يسبح فى الماء العذب ليصل إلى قوقع خاص ؛ حيث يخترقه ويتحول داخله إلى حويصلة جرثومية ، تخرج منها أفراد تعطى حويصلات جرثومية أخرى ، ثم تتحول إلى سركاريا تخرج من القوقع ، وتسبح فى الماء إلى أن تصل إلى العائل الرئيسى وهو الإنسان ؛ حيث تخترق جلد الأرجل بين الأصابع ، لتصل إلى أحد الأوعية الدموية ، ومنها إلى الجهاز البابى ، حيث تتقابل الذكور والإناث لتعيد دورة الحياة.

وتسبب البلهارسيا للإنسان ضعفاً عاماً فى الجسم ، بالإضافة إلى إصابة الإنسان فى كثير من الأحيان بسرطان المثانة أو بسرطان المستقيم ، وقد تؤدى إلى الموت.

ب – الديدان الكبدية

الدودة الكبدية، تشبه ورقة الشجر الصغيرة ، وتلتصق بالقنوات المرارية عن طريق ممصات ، أحدها في المخروط الفمي ، والثاني في الثلث الأول من الجسم . وتخرج البويضات المخصبة من القنوات المرارية للعائل إلى الأمعاء ، ثم إلى خارج الجسم مع البراز ؛ حيث يفقس البيض قرب الماء العذب.

ويخرج من البيض حيوانات صغيرة تسمى ميراسيديوم ، تبدأ في البحث عن قوقع خاص ، وتموت إذا لم تجد القوقع خلال عدة ساعات، لتستقر في فراغه التنفسي ، ثم يفقد الميراسيديوم أهدابه ، وتتكون منه الحويصلة الجرثومية؛ حيث تتكون بداخلها ريديات تكون داخلها ريديات أخرى، ثم جيل ثالث من الريديات ، ثم تتحول بعد ذلك إلى سركاريا تخرج من القوقع وتسبح في الماء ، إلى أن تجد بعض أوراق النباتات ؛ حيث تتسلقها ، وتتحول إلى حويصلة. وعندما يقوم العائل بابتلاعها تذوب الحويصلة ، وتخرج السركاريا ، وتتجه إلى القنوات المرارية في الكبد ؛ حيث تنمو وتعيد دورة حياتها.

وعادة ما تحدث زيادة في وزن العائل بعد إصابته مباشرة ، ثم لا يلبث أن يبدو عليه الهزال والتعب والكسل ، ويتساقط شعره ، وتقل شهيته، وقد يؤدي ذلك إلى موته ؛ نظرا لتليف أنسجة الكبد وتعفنها وظهور تضخمات بجدار القنوات المرارية.

جـ - الدودة الشريطية

تعيش - عادة - فى الأمعاء الدقيقة للإنسان ، ويتراوح طولها بين مترين وثلاثة أمتار ، ولها رأس صغيرة ورقبة ، وينقسم الجسم إلى عدة قطع .. وعند خروج قطعة ناضجة من هذه القطع مع البراز تتعفن وتتمزق ويتبعثر ما بها من بيض ؛ فإذا ابتلعه العائل الوسيط - وهو الخنزير أو الأبقار - فإن قشرة البيض تذوب بفعل العصارات الهاضمة، وتتكون دودة ذات ست أشواك تثقب جدار الأمعاء ، وتصل إلى الأوعية الدموية. وتنتقل إلى عضلات الحيوان ؛ حيث تحيط نفسها بغلاف سميك فى العضلات . وعندما يتغذى الإنسان على لحم (محصب) أى لحم به هذه الديدان دون أن يتم طهيه طهياً جيداً تصل الديدان إلى أمعاء الإنسان ؛ حيث تخرج رأسها، وتلتصق الدودة بجدار الأمعاء بواسطة رأسها المسلح بالممصات ؛ لتعيد دورة حياتها.

وتتسبب هذه الديدان فى حدوث أنيميا للعائل ؛ مسببة له ضعفاً عاماً وشراهة للغذاء . وفى حالة زيادة أعدادها تسبب سوء الهضم ، واضطرابات فى المعدة ، وإسهالاً ، بالإضافة إلى القئ وفقد الشهية.

د - الإنكلستوما

تعيش فى الأمعاء الدقيقة للإنسان ، وتتغذى على نهش الغشاء المخاطى المبطن لها، وتمتص ما يسيل منه من دم ، وهى تسبب أنيميا حادة للمصاب، فضلا عما تفرزه فى جسمه من سموم.

وعادة يخرج البيض المخصب يومياً مختلطاً بالبراز ؛ حيث تتكون يرقات تنسلخ بعد ٣ أيام ، ثم تنسلخ مرة أخرى بعد أربعة أيام ، وتصبح بذلك معدية. وإذا وجدت اليرقة عائلها تخترق جلده خاصة بين أصابع القدمين ، ثم تصل إلى تيار الدم . وتنجذب اليرقة عادة إلى عائلها نتيجة لإحساسها بارتفاع درجة الحرارة .

وتقوم اليرقة برحلة حيث تصل من الدم إلى القلب ، ثم الرئتين ، ثم تخترق الشعيرات الدموية إلى الحويصلات الهوائية ، ثم تتجه إلى القصبة الهوائية ، ثم البلعوم ، ثم المرئ ، ثم المعدة ، ثم الأمعاء ، ثم تتعلق الدودة بجدار الأمعاء ، وتنضج جنسياً بعد شهرين .

والدودة شرهة فى مهاجمة الأنسجة ، لا بقصد الغذاء ، ولكن بقصد الحصول على كمية كبيرة من الدم ؛ لحاجتها إلى الأكسجين اللازم لتنفسها.

وتقوم اليرقة بإفراز مواد سامة لتمنع تجلط الدم . وعادة مايصاب المريض- بالإضافة إلى الهزال وفقر الدم والضعف - بالتهابات فى أجزاء مختلفة من الأنسجة، وحدوث آلام بالمعدة ، وحدوث اضطرابات بالهضم ، مع وجود دم بالبراز ، وحدوث التهابات جلدية ، خصوصاً بين أصابع القدمين، مع شعور المريض بالتعب ، وهو ما يعرف ب « الإرهاق من أقل مجهود » .

هـ - الإسكارس

تعيش الإسكارس كدودة خيطية وكطفيل داخلى فى كثير من الحيوانات . وكذلك الإنسان. وتعيش دودة الإسكارس فى الأمعاء الدقيقة ؛ حيث تتغذى على الغذاء المهضوم بالأمعاء . ويسبب وجودها فى القناة الهضمية اضطرابات عصبية وهضمية ؛ نتيجة لما تفرزه الدودة من مواد سامة . وقد تتحرك داخل القنوات المرارية فتسدها ، أو تسبب إنفجار الحويصلة الصفراوية.

وعادة ما تتزاوج الديدان فى أمعاء العائل ؛ حيث تضع الأنثى عدة آلاف من البيض ، الذى يخرج مع البراز وهو غير مُعْدٍ ، ثم يتكون فى البيض جنين ذو عنق ورأس بعد حوالى شهر، وتعتبر البيضة فى هذه الحالة بيضة معدية. وعندما يتناول العائل البيض المعدى فى غذائه يذوب جدار البيضة ؛ حيث تصل إلى الأوعية الدموية ؛ فيحملها الدم إلى الكبد والقلب ، ثم الرئتين ؛ حيث تسقط فى تجويفها، ثم تصعد إلى القصبة الهوائية فالبلعوم فالمرئ فالمعدة، ثم الأمعاء الدقيقة ؛ حيث تنمو وتعيد تاريخ حياتها .

٤ - التلوث عن طريق الأمراض

هناك عادات سيئة لدى كثير من المواطنين فى الريف تنحصر فى:

١ - التبرز والتبول فى العراء.

٢ - إلقاء القمامة والروث فى الشوارع.

٣ - عدم وجود صرف صحى ، والاعتماد على الخزانات (الترنشات) فى الصرف .

٤ - سهولة تلوث مياه الشرب بالميكروبات ، سواء عن طريق مياه الصرف الصحى ، أم عن طريق الحشرات ، أم نتيجة لعدم غسل الأيدى.

وقد أدت هذه العادات إلى تواجد أعداد كثيرة من الذباب والبعوض والفئران والصراصير، . و هذه الحشرات والقوارض تنقل عدة أمراض؛ أهمها: الدوسنتاريا البكتيرية والأميبية - الطاعون الدملى - القرميزيا - الرمد - التراكوما - الجمرة - السيلان - التسمم الدموى - حمى التيفويد - الإسهال الصيفى - الكوليرا - السل - الجمرة الخبيثة - الجزام - الخراجات - الغنغرينا . حتى أصبحت بعض هذه الأمراض متوطنة مثل الدوسنتاريا الأميبية والدوسنتاريا البكتيرية والتيفود والإسهال الصيفى والرمد الحبيبى والصديدى.

ويمكن الحد من الإصابة بمعظم هذه الأمراض عن طريق ترشيد السلوكيات المضبوطة لدى المواطنين؛ لمنع تكاثر الذباب والحشرات والقوارض، وفى نفس الوقت الحد من هذه السلوكيات السيئة.

٥ – التلوث عن طريق أمراض الحيوانات

يعتبر الإنسان المصرى محبا لحيواناته الأليفة لدرجة أنه يوليها عناية ورعاية أكثر من أبناءه؛ على أساس أنها أحد رءوس أمواله، وفى نفس الوقت تقوم بتوريد غذاء يومى له ولعائلته.

ولما كانت هناك أمراض كثيرة مشتركة بين هذه الحيوانات والإنسان ..لذا فقد لعبت هذه الحيوانات دوراً هاماً فى نقل كثير من الأمراض إلى الإنسان؛ نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر الأمراض التالية:

١ – يصيب الكلاب نوع من أنواع القمل القارض ،الذى غالبا ما يكون عائلا وسيطاً للدودة الشريطية.

ويصاب الأطفال بطريق الخطأ نتيجة بلع الأطفال أحد هذه الحشرات المحتوية على الدودة الشريطية ، وذلك أثناء مداعبة الكلاب.

٢ – تعتبر القرود عائلا مخزنا لمرض الحمى الصفراء ، الذى تنقله البعوضة من القرود إلى الإنسان وبالعكس.

٣ – يعتبر الدجاج أكبر مصدر لمرض إجهاد المخ ، الذى تنقله بعوضة الإيدز من الدجاج إلى الإنسان.

٤ – تقوم ذبابة الخيل بنقل مرض الحمى الفحمية من الخيل والحيوانات المستأنسة إلى الإنسان .

٥ - تقوم ذبابة تسى تسى بنقل مرض النوم من القرود إلى الإنسان.

٦ - تقوم البراغيث الموجودة بالفئران الحاملة لمرض الطاعون بنقل هذا المرض الخطير إلى الإنسان، كما تنقل البراغيث دودة الكلب الشريطية للإنسان.

٧ - ينقل قراد الكلب بعض الأمراض للإنسان ؛ مثل الحمى المخية الشوكية الأمريكية. والحمى الرملية ، وحمى القراد الأفريقية.

٨ - يصيب جرب الماشية الإنسان، برغم أن هذا الطفيل لا يتمكن من المعيشة على الإنسان لفترة طويلة.

ثالثاً : التلوث الكيمائى

يعتبر التلوث بالمبيدات وبالأسمدة الكيماوية من أخطر أنواع التلوث فى البيئة الزراعية ، ولا يقتصر تأثيره على البيئة الزراعية ، بل يمتد ليصل إلى كل أنحاء الجمهورية ، بل قد ينتقل إلى مناطق كثيرة فى العالم.

١ - التلوث بالمبيدات

لقد دعت استراتيجية التنمية الزراعية من أجل توفير الغذاء للعدد الهائل من السكان – الذى يتزايد عاماً بعد عام – إلى استخدام المبيدات بكثافة؛ من أجل المحافظة على المحصول ، وليس من أجل زيادة الإنتاج .وتستخدم المبيدات الزراعية بجميع أنواعها من مبيدات فطرية أو حشرية أوأكاروسية أو مبيدات حشائش أو مبيدات قوارض أو مبيدات نيماتودا أو مواد تبخير؛ بقصد الحد من الخسائر التى تسببها الآفات للمحاصيل الزراعية.

وتشير إحصاءات منظمة الأغذية والزراعة إلى أن ٣٥٪ من مجموع الإنتاج الزراعى يفقد بسبب الآفات (١٤٪ نتيجة للآفات الحشرية،و١١٪ نتيجة الأمراض النباتية،و ١٠٪ نتيجة للحشائش) .

ولقد قامت مصر باستيراد كميات هائلة من المبيدات الكلورينية والفوسفورية، ومن مجموعة الكارباميت ،ومن مجموعة البيرثريدات فى جميع صور استخدامها ، سواء فى صورة محببات ،أم مساحيق قابلة للبلل ،أم مساحيق للتعفير، أم مستحلبات أو محاليل حقيقية .كما استخدمت كل وسائل رش وتعفير المبيدات من آلات رش ظهرية ،أو موتورات رش ظهرية ، أو موتورات تعفير ، أو آلات تعفير يدوية ،أو موتورات رش ٦٠٠ لتر، أو طائرات عمودية ،أو طائرات ذات أجنحة.

أن كميات المبيدات التى استخدمت فى مصر تختلف من عام إلى آخر، وكان أعلى استخدام للمبيدات هو عام ١٩٧١ / ١٩٧٢؛ حيث استخدمت كمية من المبيدات تقدر بـ ٣٥ ألف طن ، وتذبذب استخدام المبيدات بين ١٦ ألف طن إلى ٣٠ ألف طن .

والطريف أن كل محافظة اختلفت فى استخدامها للمبيدات عن المحافظة الأخرى؛ فبينما يستخدم مبيد فى محافظة .. فإنه لايستخدم فى أخرى وبينما يستخدم فى أحد مراكز المحافظة لا يستخدم فى مركز آخر من نفس المحافظة ، بل فى نفس القرية ، فقد يستخدم مبيد فى قطعة من الأرض ولا يستخدم فى قطعة أخرى ؛ لذلك عندما قدرت بقايا المبيدات فى القرى المختلفة اختلف تركيز المبيد ونوعه حتى فى الحقل الواحد.

هذا والمعروف أن ٧٠٪ من المبيدات المستوردة أو التى يتم تجهيزها فى مصر تستخدم لمكافحة آفات القطن.

وتقدر قيمة المبيدات التى تستخدم سنويا بـ ١٥٠ مليون دولار.

ونظرا للاستخدام المسهب للمبيدات خلال السبعة والأربعين عاماً الماضية فإن مايخص المتر المربع من الاراضي الزراعية هو ٦ر٤ جم من مبيدات الحشائش سنويا وحوالي ٢ر٤ جم من المبيدات الفطرية سنويا بينما ما يخص المتر المربع من الاراضى الزراعية فى كاليفورنيا هو ٠٫٦ جم فقط لكلا النوعين .

أ - تلوث الهواء بالمبيدات

تتلوث البيئة الزراعية بشدة بالمبيدات أثناء موسم الرش ، والذى يبدأ عادة من أول شهر يوليو وحتى نهاية شهر أغسطس . ويبدو ذلك واضحاً لرواد الريف فى هذه الفترة أو للعابرين للطرق التى تتوسط زراعات القطن؛ حيث يكون الجومعبئاً بتركيزات عالية من بقايا المبيدات من المصادر التالية:

١ - الرش المباشر الذى تقوم فيه الطائرات برش مساحات كبيرة من الأراضى؛ حيث يقوم الهواء بجرف جزء كبيرمن الكميات المرشوشة؛ ليلوث كل جزء من هذه المناطق ؛ حيث تتلوث المنازل الريفية بما فيها من سكان وحيوانات أليفة ومصادر المياه والتربة وكذا الهواء ؛ حيث يصل تركيز هذه المبيدات فى الجو المحيط بالقرى المرشوشة إلى ١٣١,٩ نانوجراماً / متر مكعب هواء أثناء عملية الرش ، بينما يتدرج هذا التركيز فى النقصان ليصل إلى ٢١,٩ نانوجراماً / متر مكعب هواء بعد حوالى أسبوع من المعاملة . ويعتمد هذا التركيز الموجود فى الهواء على نوع آلة الرش ، والصورة التى يتم بها استعمال المبيد، وحجم القطرات ودرجة الحرارة ، وحركة الهواء وغيرها من العوامل.

٢ - التبخر والتطايرمن فوق سطح النباتات المعاملة؛ حيث تؤدى درجة حرارة الشمس وكذا حركة الهواء حول النباتات إلى تطاير جزء كبير من المبيدات المرشوشة والموجودة على سطح النباتات ؛ فالمعروف أن هذه البقايا

تزول تقريباً من على أسطح النباتات بعد حوالى ٢١ يوماً بفعل العوامل الجوية المحيطة بالمنطقة المرشوشة.

٣ – التلوث المستمر من التربة؛ حيث إن ٥٠٪ من الكمية المرشوشة من التربة تجد طريقها إلى التربة الزراعية ؛ حيث تصل إليها بطريق مباشر أو غير مباشر إلى التربة الزراعية ؛لتبقى فيها عدة سنين ، وتكون مصدرا رئيسياً لاستمرار تلوث الهواء بتركيزات أو آثار من بقايا المبيدات التى يتم فقدها من التربة لتصل إلى الهواء القريب من سطح التربة ؛ حيث تؤدى عوامل كثيرة إلى تحديد كمية هذه البقايا؛ فعلى سبيل المثال كلما تمت تغطية سطح التربة أو زراعتها بالنباتات .. قل الفقد من التربة ،كما أنه كلما ارتفعت درجة الحرارة .. ازداد تلوث الهواء ؛ حيث يشجع ارتفاع درجة الحرارة على تحرك المبيد من التربة ومن مسامها إلى الهواء المحيط.

كما أن درجة الرطوبة المقرون بارتفاع درجة الحرارة يساعد على زيادة تلوث الهواء المحيط بالتربة الملوثة. هذا بالإضافة إلى عامل الضغط البخارى للمبيد نفسه؛ فالمعروف أن المبيدات ذات الضغط البخارى العالى تتطاير بسرعة من التربة عن ذات الضغط البخارى المنخفض، كما أن نوع التربة يلعب دوراً رئيسياً فى هذا الفقد من التربة ؛ فعادة ما تفقد التربة الرملية المبيدات بسرعة أكبر من التربة الطميية، وهذه أكثر من التربة الطينية. هذا بالإضافة إلى عامل حركة الهواء فوق سطح الأرض ؛ فكلما زادت حركة

الهواء فوق سطح الأرض.. ازداد الفقد من بقايا المبيدات من التربة ، وازداد تلوث الهواء.

هذا بالإضافة إلى عوامل أخرى كثيرة ؛أهمها نوع المبيد، والصورة الموجود عليها ، والضغط الجوى والضوء، وغيرها من العوامل. وفى جميع الأحوال يلاحظ أنه مهما كان تركيز المبيد فى الهواء عاليا ، إلا أنه نظرا لكبر حجم هواء الغلاف الجوى فإنه لا يلبث أن يتم تخفيف التركيز ؛ نتيجة لحركة الهواء، ونشاط الرياح ووجود التيارات الهابطة والصاعدة ؛مما يقلل إلى حد كبير من زيادة تركيز الملوثات فى الهواء.

وأوضحت البحوث أنه كلما زاد تركيز المبيد فى التربة ازداد تلوث الهواء الناتج من تلوث التربة الزراعية ببقايا المبيدات.

ب - تلوث المياه

لقد أوضحت تقارير الأمم المتحدة أن ٦١٪ من السكان فى الريف، و٢٦٪ من سكان المدن ليست لديهم مياه صالحة للشرب لتلوثها.

وتتلوث مصادر المياه ببقايا المبيدات بإحدى الوسائل التالية :

١ - عن طريق التربة الزراعية الملوثة بكميات من بقايا المبيدات التى تتراكم بها عاماً بعد عام.

٢ - أسلوب الرى بالراحة الذى يتبع فى معظم الأراضى الزراعية ؛حيث

يروى الفدان بكميات من المياه تتراوح بين ٣٠٠ - ٥٠٠ متر مكعب فى الرية الواحدة ، والتى تعادل فى كميتها أضعاف أضعاف السعة الحقلية للأرض ؛ مما يؤدى إلى فقد جزء كبير من هذه المياه بما تحويه من بقايا مبيدات.

٣ - أدى تلوث مياه النيل نتيجة قيام بعض مصانع المبيدات فى بعض الدول الإفريقية بإلقاء مخلفاتها فى الماء إلى تلوث مياه الرى ببقايا المبيدات.

٤ - التلوث المباشر حيث تقوم أجهزة الرش وعلى رأسها طائرات الرش برش جميع الحقول بما فيها المنازل ومصادر المياه.

هذا ومن الجدير بالذكر أن مستوى الملوثات من المصادر المائية الناتج عن تلوث التربة الزراعية يعتمد على العديد من العوامل أهمها نوع التربة حيث يزداد تلوث المياه المترشحة من الأراضى الرملية عن الأراضى الطميية عن الأراضى الطينية .كما أنه كلما زاد تركيز المبيدات فى التربة زاد تركيزه فى مياه الصرف. كما أن مسامية التربة تلعب دوراً هاماً فى حركة الماء وسهولة صرف المياه الملوثة ، كما أن محتوى التربة من المواد العضوية ودرجة الحموضة ودرجة ذوبان المبيدات وغيرها من العوامل تؤثر بطريق مباشر أو غير مباشر على مدى صرف كميات هذه الملوثات من التربة الزراعية إلى المياه.

ولقد أوضحت الدراسات أن الأراضى المختلفة إختلفت فيما بينها فى كمية المبيد المفقود عن طريق مياه الصرف ، كما أن كميات المبيدات المنصرفة

مع مياه الصرف قد إختلفت تبعاً لنوع المبيد فى التربة الزراعية الواحدة .

وفى تجربة أجريت على ثلاثة أنهار – هي : نهر موسكاكو ونهر التيمز ونهر البحيرة الكبيرة – تم تتبع كميات الـ د.د.ت التى تتواجد على مدار السنة حيث تلاحظ أن كميات المبيدات اختلفت من شهر إلى شهر ، واختلفت باختلاف النهر ومدى تواجده فى منطقة زراعية ، و نوعية المزروعات التى مر فيها النهر

إن نهر الموسكو كان أشد الأنهار تلوثاً يليه نهر التايمز ، ثم نهر البحيرة الكبيرة . كما يلاحظ أن معدل بقايا المبيدات كان فى أعلى مستواه خلال شهر إبريل ؛ حيث يبدأ برنامج المكافحة ، ثم تقل كمية المبيد بعد ذلك لتصل إلى أدنى تركيز خلال شهري أغسطس وسبتمبر.

كما أوضحت الدراسات أن مستوى بقايا المبيدات إختلف من شهر إلى شهر، وأنه كان فى أعلى معدل له فى شهر مايو ، ثم بدأ يتناقص تدريجياً، ونلاحظ إرتفاع تركيز الديازينون خلال شهري يوليو وأغسطس ؛ حيث يتم إستخدامه بكثرة لمكافحة آفات الخضر فى هذا الوقت.

تلوث مياه نهر النيل ببقايا المبيدات

أكثر من ٣٨٤ بحثاً نشرت عن تلوث مياه نهر النيل أوضح ثلاثة عشر بحثاً تلوث مياه نهر النيل ببقايا المبيدات، ولقد تركزت جميع نتائج البحوث فى أن مياه النيل ملوثة بدءاً من أسوان وحتى الأسكندرية ببقايا المبيدات ؛ مما يوضح أن جزءاً من هذا التلوث قادم من نشاط التسع دول التى تطل على نهر النيل وهى زائير ورواندا وبوروندى وتانزانيا وأوغندا وكينيا والسودان وأثيوبيا بالإضافة إلى مصر. فهناك بحوث تؤكد أن هناك مصانع لإنتاج المبيدات تلقى مخلفاتها فى مجرى النيل خارج حدود مصر. كما أوضحت معظم البحوث التى أجريت فى معظم هذه الدول على تلوث مياه نهر النيل ببقايا المبيدات.

ولقد كانت أهم المبيدات التى أمكن تقديرها فى مياه نهر النيل هى سادس كلوريد البنزين – اللندين – الأندرين والـ د.د.ت وجميع مشابهاته ونواتج هدمه . وأوضحت النتائج أيضاً أنه كلما إتجهنا إلى الدلتا زاد تلوث مياه نهر النيل ببقايا المبيدات ليصل إلى أعلى معدل له بدمياط ، وخاصة أن كميات المياه التى كانت تقذف فى مياه البحر الأبيض المتوسط كانت 16×10^{9} متر مكعب عام ١٩٦٤، وأصبحت الآن ٢.٣ مليار متر مكعب مياه فى السنة ؛ ويعنى ذلك أن التخلص من جزء من المياه الملوثة أصبح الآن غير

متوفر لحاجة الدولة إليكل نقطة مياه لزراعة الأراضى الجديدة.

ويعنى تلوث مياه النيل فى الحقيقة مجموعة حقائق خطيرة وهي :

أ - أن نهر النيل أصبح مصدراً مستمراً لتلوث الأراضى الزراعية ؛ حيث إن معظم أراضى الوادى القديم يتم ريها بمعدلات هائلة من المياه ؛ وبالتالى يضيف مصدراً هاماً لتلوث التربة والمواد الغذائية.

ب - أن نهر النيل أصبح مصدراً رئيسياً ومستمراً لتلوث مياه الشرب فإن ٩٩٪ من مصادر مياه الشرب واردة من النيل ، ولا يمكن أن تكون محطات المياه قادرة على إزالة متبقيات المبيدات من المياه ؛ فلا توجد تكنولوجيا إقتصادية حتى الآن قادرة على إزالة هذه البقايا من المبيدات من مياه الشرب.

جـ - أن نهر النيل أصبح مصدراً هاماً لتلوث جميع مصادر الثروة الحيوانية المائية وعلى رأسها الأسماك، وقد أوضحت البحوث أن تلوث الأسماك من ترعة المحمودية أشد من تلوث أسماك ترعة أبو الغيط ، أكثر من تلوث أسماك مياه المنصورة ، أكثر من تلوث أسماك مياه أسيوط ، أكثر من تلوث أسماك مياه فاراسكور، أكثر من تلوث أسماك مياه أدفينا ، أكثر من تلوث أسماك مياه القاهرة ، أكثر من تلوث أسماك مياه أسوان .كما أن بقايا المبيدات التالية قد أمكن تقديرها فى لحوم الأسماك وهى سادس كلوريد

البنزين – لندين – أندرين – الـ د.د.ت. وجميع مشابهاته ونواتج هدمه ، بالإضافة إلى نسبة صغيرة من بقايا المبيدات الفوسفورية.

والطريف أن جميع البحوث قد أكدت الأثر السئ لهذه البقايا على فسيولوجيا الكائنات الحية التى تعيش فى النيل وكذا الأسماك التى تأثرت بشدة بهذه البقايا وأثرت على كمية البيض المنتج عن طريق هذه الأسماك ، وكذا على نسبة فقسه وبالتالى على كمية إنتاج هذه الأسماك والذى يبدو واضحا من شكوى صيادى الأسماك الذين يشكون من النقص الحاد فى كمية الأسماك التى يتم صيدها من جميع مصادر المياه بما فيها ماء النيل . ويرجع تلوث مياه نهر النيل إلى الأسباب التالية : ١ – مصانع المبيدات المقامة على نهر النيل مباشرة فى بعض الدول الأفريقية.

٢ – رشح مياه الصرف الملوثة ببقايا المبيدات فى المصادر المائية خاصة مياه نهر النيل ؛ حيث يمر النهر فى وسط زراعات يتم رشها بكميات هائلة من المبيدات سنوياً وخلال السبعة والأربعين عاماً الماضية.

٣ – الرش المباشر أثناء عملية رش الزراعات حيث تصل كمية من المبيدات بفعل التيارات الهوائية لتلوث مياه نهر النيل.

٤ – غسيل الأوانى والأوعية المحتوية على مبيدات فى مياه نهر النيل وترعه وقنواته بما فى ذلك آلات الرش.

٥ - غسيل الملابس والإستحمام فى مياه نهر النيل بعد عملية رش المبيدات.

تلوث البحيرات ببقايا المبيدات

لقد أوضح تقرير أكاديمية البحث العلمى عن تلوث البحيرات فى مصر ببقايا المبيدات أن معظم البحيرات الموجودة فى مصر ملوثة ببقايا المبيدات. فالمعروف أن البحيرات هى أماكن مغلقة منخفضة عن مستوى الأراضى المجاورة يتم ترشيح المياه فيها ، سواء من الأراضى المجاورة أو من مصادر المياه الأخرى . وغالباً لا يتجدد ماء هذه البحيرات إلا ببطء جداً ؛ لأنها بحيرات مغلقة . وغالباً ما ينمو فى هذه البحيرات مجموعة كبيرة من الهائمات النباتية والحيوانية وفى مقدمتها الأسماك ، وأن هذه البحيرات أصبحت تتلوث بشدة نتيجة لنشاط الإنسان ، سواء عن طريق مياه صرف المصانع التى تحتوى على نسبة عالية من الكيماويات والمواد السامة ، أم نتيجة لمياه صرف المجارى أم إلقاء النفايات الصلبة.

وغالباً ما تحتوى أسماك هذه البحيرات على نسبة عالية من الملوثات وفى مقدمتها المبيدات . وتزداد هذه المشكلة سوءاً عام بعد عام ، وتعتبر مصدراً لتلوث الغذاء.

١ - بحيرة المنزلة

رغم أن هذه البحيرة من أخصب البحيرات الشمالية وأغناها بالغذاء الطبيعي للأسماك لارتباطها بالبحر الأبيض المتوسط ، إلا أن مياه وأسماك هذه البحيرة تم تكوينها عن طريق رشح الأراضي الزراعية الموجودة في محافظات دمياط والشرقية والدقهلية وبورسعيد والإسماعيلية ، ولكن هذه البحيرة تعتبر أقل البحيرات في مصر تلوثاً ببقايا المبيدات.

٢ - بحيرة إدكو

تقع هذه البحيرة شمال شرقي الإسكندرية ، وترد إليها الملوثات خاصة بقايا المبيدات من خلال مصرفي بير سبع وإدكو . ونظراً لإتصالها بالبحر مباشرة فإن نسبة الملوثات خاصة بقايا المبيدات تكون قليلة نوعاً ، ولكنها أكثر من الموجودة في بحيرة البرلس وأسماكها.

٣ - بحيرة البرلس

تقع هذه البحيرة بين فرعي رشيد ودمياط ؛ وهي تقع في محافظة كفر الشيخ ، كما أنها شديدة التلوث ببقايا المبيدات نظراً لرشح كمية هائلة من المبيدات من مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية في هذه البحيرة . كما أنه يصب في هذه البحيرة مصرف البرلس - مصرف نمرة ٧، ومصرف الإصلاح، مصرف ناصر والبحراوي، مصرف نمره ٥٨، مصرف نمره ٩،

ومصرف نمره ١١ ومصرف المحيط.

٤ - بحيرة مريوط

بحيرة مغلقة لا تتصل بالبحر ، تتغذى عادة عن طريق مياه الصرف الصحى والصناعى لمحافظتي البحيرة والإسكندرية مع بعض مياه المصارف . وتعتبر هذه البحيرة شديدة التلوث بجميع أنواع الملوثات بما فيها بقايا المبيدات.

٥ - بحيرة قارون

تقع فى محافظة الفيوم وهى بحيرة مغلقة يتم الصرف الزراعى بها . ويبلغ عدد المصارف ١٤ مصرفاً ، وهى شديدة التلوث ببقايا المبيدات ؛ حيث تحتوى مياه الصرف الزراعى على تركيزات مختلفة من بقايا المبيدات . وعادة ما تتركز هذه البقايا فى هذه البحيرة المغلقة ؛ نظراً لتراكمها عاماً بعد عام ..هذا بالإضافة إلى مبيد البيلوسير الذى استخدم بكميات هائلة فى مشروع مكافحة قواقع البلهارسيا بمحافظة الفيوم.

وتعتبر أسماك هذه البحيرة ومياهها غنية ببقايا المبيدات الحشرية ومبيدات القواقع وكذا مبيدات الحشائش ؛ حيث اتجهت محافظة الفيوم فى الوقت الحاضر لزراعة الخضر التى تستخدم فيها كميات هائلة من المبيدات.

٦ - بحيرة السد العالى

تعتبر بحيرة السد العالى أكبر البحيرات فى مصر حيث تبلغ مساحتها مليوناً وثلاثمائة ألف فدان ، وتقع على بعد ١٨٠ متراً فوق سطح البحر.

وتعتبر بحيرة السد العالى أقل بحيرات مصر تلوثاً ببقايا المبيدات ؛ حيث إن كل بقايا المبيدات فى هذه البحيرة وارد من النشاط لثمانية دول على نهر النيل من منبعه حتى مصر. ويتواجد فى هذه البحيرة كميات من بقايا مبيدات الـ د.د.ت ومشابهاته وجميع نواتج هدمه ، وهو أعلى تركيزات بقايا المبيدات - يليه اللندين وسادس كلوريد النبنزين والأندرين والديلدرين . وتحتوى أسماك هذه البحيرة أقل تركيزات من بقايا المبيدات إذا قورنت بمحتوياتها مع بقية الأسماك فى بقية البحيرات فى مصر.

تلوث البحر الأبيض المتوسط ببقايا المبيدات

يقع على البحر الأبيض المتوسط ١٨ دولة تلوث هذا البحر عن طريق ١٢٠ مدينة تقع على شاطئ هذا البحر ويرجع تلوث مياه هذا البحر ببقايا المبيدات إلى أن بعض الأنهار تصب محتوياتها به ، وخاصة نهر النيل الذى يصب فيه حالياً ٢,٣ مليار متر مكعب ماء سنوياً وهذه المياه محتوية على

بقايا المبيدات . ولقد لاحظ الباحثون أن الأسماك الواردة من هذا البحر تحتوى لحومها أيضاً على نسبة من بقايا المبيدات الكلورينية خاصة الـ د.د.ت ومشابهاته ونواتج هدمه واللندين وسادس كلوريد البنزين والأندرين وبعض المركبات الفوسفورية.

كما أستخدم البحر الأبيض الذى يعتبر شبه بحيرة مغلقة يتجدد ماؤها كل ٨٠ - ١٠٠ سنة كمدفن للنفايات الخطرة وفى مقدمتها المبيدات غير المستعملة أو نفايات مصانع المبيدات.

ورغم وجود إتفاق بين دول البحر الأبيض المتوسط على إيقاف تلويث هذا البحر ، إلا أن هناك ملوثات تصل الي هذا البحر دون تدخل الإنسان وهى رشح الأراضى الزراعية أو تساقط مياه الأمطار التى تحتوى على بقايا المبيدات.

ويعتبرتلوث البحر الأبيض مثالا لتلوث البحار بطريق مباشر أو غير مباشر ببقايا المبيدات التى تصل إليه عادة بوسائل مختلفة وتتسبب بطريق مباشر أو غير مباشر فى التأثير على الهائمات النباتية والحيوانية الموجودة والمسئولة عن الحياة فيه . وتلعب بقايا المبيدات دوراً هاماً فى تلويث لحوم الأسماك الموجودة فى البحر . ولا يوجد على سبيل المثال كائن حى فى البحر الأبيض المتوسط حالياً لا يحتوى جسمه على بقايا الـ د.د.ت. أو أحد مشابهاته . وتلعب هذه البقايا دوراً هاماً فى التأثير على فسيولوجيا هذه الكائنات وكذا على تكاثرها و وراثتها.

تلوث المحيطات

رغم عدم إتصال المحيطات مباشرة بالأراضي الزراعية إلا أن جميع البحوث التي تناولت تلوث هذه المحيطات أوضحت أن المحيطات قد إحتوت مياهها وكذا هائماتها النباتية والحيوانية على بقايا المبيدات . وتتلوث المحيطات عموماً عن طريق وسائل مختلفة أهمها التلوث عن طريق مياه الأمطار التي تقوم بحمل كميات من بقايا المبيدات إلى هذه المحيطات . كما أن نواتج صرف بعض المصادر المائية مثل الأنهار والمصارف قد تلعب دوراً هاماً في تلويث هذه المصادر من المياه. ونظراً لكبر المحيطات وكبر حجم محتوياتها من المياه فإنه لايمكن رصد إلا تركيزات طفيفة من بقايا تدخل في نطاق الآثار؛ وبالتالي فأسماك المحيطات أقل الأسماك تلوثاً على مستوى العالم.

جـ- تلوث التربة الزراعية ببقايا المبيدات

تتلوث التربة الزراعية بكميات هائلة من بقايا المبيدات الحشرية أو الأكاروسية أو الفطرية أو النيماتودية أو مبيدات الحشائش ؛ وذلك بطريق مباشر عن طريق إضافتها إلي التربة الزراعية نثراً أو تعفيراً أو تكبيشا أسفل النباتات أو معاملة البذور أو برشها مباشرة علي التربة كما في حالة مبيدات الحشائش ومبيدات النيماتودا ، أو تصل بطريق غير مباشر أثناء رش المحاصيل بالمبيدات ، أو عن طريق غسل المبيد من علي أوراق النباتات

بواسطة مياه الأمطار، أو عن طريق غسل الندي لأوراق النباتات ، أو عن طريق وصول بقايا محاصيل ملوثة إلي التربة الزراعية .

ولقد قدر العلماء أن أكثر من ٥٠٪ من الكمية المرشوشة تصل إلي التربة الزراعية ، حيث غالباً ما ترتبط هذه البقايا بحبيبات التربة ؛ إذ تحتفظ بها حبيبات التربة لمدد طويلة قد تصل إلي ٤٠ عاماً . فمثلاً علي سبيل المثال مبيد الـ د . د . ت الذي لا يبقي أكثر من ٢١ يوماً فوق سطح النباتات يبقي في التربة لمدد قد تصل إلي ٤٠ سنة . وبينما يبقي مبيد اللندين والأندرين والديلورين والهبتاكلور مدة لا تزيد علي ٢١ يوماً علي سطح النبات نجد أن هذه المبيدات تبقي في التربة لمدد تراوحت بين ١١ و ١٣ عاماً .

وينشأ عن هذا البقاء تراكم بقايا المبيدات في التربة لعدد من السنين ؛ فيزداد التركيز عاماً ؛ بعد عاماً ؛ مؤثراً بطريق مباشر أو غير مباشر علي خصوبة التربة .

سر بقاء المبيدات في التربة الزراعية لمدة طويلة

سبق أن ذكرنا أن بقايا المبيدات عند وصولها إلي التربة بطريق مباشر أو غير مباشر غالباً ما ترتبط بمعادن الطين عن طريق العديد من الروابط تختلف علي حسب نوع معدن الطين السائد في التربة . وعموماً يوجد في الأراضي الزراعية نوعان من معادن الطين :الأول غير قابل للتمدد ولا يسمح بدخول

جزئيات المبيد داخل طبقات معدن الطين مثل معدن الكاؤلينيت وإذا تواجد مثل هذا المعدن أو مثيله في التربة فغالباً لا تبقي بقايا المبيدات لمدد طويلة في هذه التربة ؛ حيث يسهل التأثير عليها بالكائنات الحية الدقيقة كما يسهل غسله.

أما إذا ساد في التربة معدن الطين القابل للتمدد – وهو النوع الثاني – مثل معدن المونتوموريلونيت الذي تتمدد المسافة بين طبقاته وتسمح بدخول بقايا المبيد داخله ، فإن وجود مثل هذا النوع من معادن الطين يسمح ببقاء المبيد لمدد طويلة نظراً؛ لحفظه بين طبقات المعدن بالعديد من الروابط التي لا تسمح للكائنات الحية الدقيقة بتحطيمه أو للمياه بغسله من التربة .

وهناك عوامل كثيرة تلعب دوراً هاماً في ادمصاص المبيد علي معادن الطين وبالتالي علي بقاء المبيد ؛ نذكر منها درجة الحرارة ودرجة الرطوبة وكمية المادة العضوية – ونوع التربة – وخشونة التربة أو نعومتها – والسعة الحقلية للتربة – السعة التبادلية الكاتيونية – ودرجة حموضة التربة ، وغيرها من العوامل التى تبلغ ٣٥ عاملاً ، والتي غالباً ما تتحكم في مدي بقاء المبيد أو فقده أو تحطيمه .

فمثلاً كلما ارتفعت درجة الحرارة تم فقد المبيد عن طريق التطاير و شجع ذلك الكائنات الحية علي النمو والتكاثر والنشاط ؛ وبالتالي علي فقد البقايا من التربة .بينما كلما زادت درجة الرطوبة قل فقد المبيد والعكس عند

انخفاض درجة الرطوبة

ويزداد بقاء المبيد كلما زادت كمية المواد العضوية في التربة ؛ حيث تلعب دوراً هاماً في امتصاص بقايا المبيدات . أما إذا احتوت هذه المواد العضوية علي أعداد كبيرة من الكائنات الحية الدقيقة ، فإن ذلك يشجع هذه الكائنات علي تحطيم المبيد وسرعة التخلص منه .

ولقد أوضحت البحوث أن المبيدات يسهل فقدها بسرعة من التربة الرملية عن التربة السلتية عن التربة الطينية ، كما يزداد فقد المبيد من التربة الخشنة عن التربة المتوسطة الحبيبات ويبقي أطول في التربة المحتوية علي حبيبات دقيقة .

وكلما ازداد محتوي التربة من الكائنات الحية الدقيقة زاد فقد بقايا المبيدات من التربة الزراعية ؛ حيث تقوم العديد من أنواع الكائنات الحية الدقيقة بتحطيم هذه البقايا ؛ إذ تتعاون كل مجموعة في تحطيم جزء من المبيد وكلما زادت العوامل المشجعة علي نشاط الكائنات الحية الدقيقة - مثل محتوي التربة من الرطوبة ودرجة الحرارة والمواد العضوية ودرجة الحموضة المناسبة - زادت فاعلية هذه الكائنات علي تحطيم هذه البقايا . والمعروف أن كل نوع من المبيدات تتخصص فيه مجموعة من الكائنات الحية الدقيقة وتعمل علي تحطيمه في التربة .

ورغم ذلك فلقد قسمت بقايا المبيدات إلي ثلاثة أنواع : مبيدات شديدة

البقاء مثل الـ د.د.ت ومبيدات متوسطة البقاء مثل اللندين والديلدرين والالدرين والهبتاكلور، ومبيدات سريعة التحطم مثل المبيدات الفوسفورية التي تبقي في التربة فقط من عدة ساعات إلي عدة أشهر .

ظاهرة امتصاص وادمصاص المبيدات بواسطة النباتات

حيرت ظاهرة قيام ادمصاص بقايا المبيدات – التي لا تنوب في الماء عن طريق النباتات – كثيراً من العلماء ؛ فبينما يعتبر مبيد الـ د.د.ت عديم النوبان في الماء إلا أن بقايا هذا المبيد تتواجد في جميع أجزاء النبات في الجذر والساق والأوراق والأزهار والثمار ، رغم أنها لا تنتقل عن طريق عصارة النبات .

ولقد اكتشف العلماء أن بقايا هذا المبيد يمكنها أن تنوب في جدر خلايا الجذر، ثم تنتقل عبر جدر الخلايا من خلية إلي أخري لتصل إلي أجزاء النبات.

ولقد مكن هذا الـ د.د.ت من الدخول في السلسلة الغذائية لجميع الكائنات الموجودة علي سطح الكرة الأرضية ، وأصبح هذا المركب يتواجد في جميع الكائنات الحية سواء في أعلي قمة من قمم جبال الهيمالايا ، أو في أعمق بقعة في قاع المحيطات ، أو في القطب الجنوبي أو الشمالي . أما

المبيدات التي تذوب في الماء فيمكنها أن تسلك مسار العصارة وتنتقل من جزيء إلي آخر إلي أن تصل إلي الثمار والبذور .

لقد اكتشف العلماء أن كل النباتات التي تزرع في أراض ملوثة ببقايا المبيدات لابد أن تحتوي علي بقايا المبيدات بتركيزات تختلف باختلاف العديد من العوامل ؛ نذكر منها درجة الحرارة والرطوبة وكمية المادة العضوية ودرجة حموضة التربة - والسعة التبادلية - وعملية نتح النبات وتنفسه - ونوع التربة - ونوع معادن الطين - ونوع المبيدوتركيزه وغير ذلك من العوامل التي يبلغ عددها ٢٨ عاملاً .ونتابع فيما يلى أهم العوامل التى تلعب دوراً هاماً فى عملية امتصاص وادمصاص المبيدات عبر جذور النباتات.

العومل التى تؤثر على ادمصاص وامتصاص بقايا المبيدات عن طريق جذور النبات

١- نوع التربة

لقد أوضحت البحوث أن بقايا المبيدات يتم ادمصاصها وامتصاصها بسهولة من التربة الخفيفة عن التربة الثقيلة . إن النباتات التي تتواجد في تربة طينية قد امتصت كميات أقل من المبيد عن الموجودة في التربة الخفيفة رغم احتواء الأولي علي نسبة عالية من بقايا المبيد .

٢- عملية النتح والتنفس

أوضحت الدراسات أنه كلما زاد نتح النبات زادت كمية المبيدات المدمصة أو الممتصة من التربة . فلقد أوضحت الدراسات أن ادمصاص مبيد الـ د.د.ت واللندين من خلال جذور القمح والذرة والطماطم والفاصوليا تتأثر بالعوامل التي تؤثر علي عملية نتح النباتات ؛ فكلما ازداد النتح كلما زادت كمية المبيد المدمص خلال جذور النباتات .

٣- طريقة معاملة المبيدات السابقة

أوضحت البحوث أن مدي ادمصاص وامتصاص بقايا المبيدات من التربة عن طريق الجذور يعتمد علي ما إذا كانت المعاملة معاملة البذور أو نثر المبيد علي سطح التربة أو وضعه حرثاً في التربة أو نثره أسفل جذور النباتات أو رشه أو تسطيره أو استعماله في صورة محببات .

ولقد كانت الكمية المدمصة من بقايا المبيدات المعامل بها البذور أو التي نثرت بجوار جذور النباتات أو التي وضعت أسفل النبات مباشرة أكثر من تلك التي نثرت أو غرزت في التربة ، وكانت النباتات التي عوملت بالمحببات أكثر امتصاصاً لهذه المبيدات من تلك التي عوملت في صورة مستحلبات أو مساحيق تعفير .

٤- عملية الري ومحتوي التربة من المياه

تزداد كمية بقايا المبيدات الممتصة خلال منطقة جذور النباتات كلما زادت كمية مياه الري وكلما ازداد محتوي التربة من المياه ، إلا أن زيادة كمية المياه عن حد معين يؤدي إلي غسل المبيد من التربة ، ويجعله ليس في متناول النبات . ونفس الشيء بالنسبة لازدياد مياه الأمطار ، وتلعب المياه دوراً هاماً في نقل المبيد من التربة إلي قرب الجذور؛ حيث تلعب المياه دوراً هامًا في حركة بقايا المبيد في جميع الاتجاهات من أعلي إلي أسفل ومن أسفل إلي أعلي وإلي الجانبين ؛ وبالتالي يسهل وصول المبيد إلي الجذور .

٥- درجة ذوبان المبيد

تختلف درجة ذوبان المبيد طبقاً لنوعه ، وكلما ازدادت درجة ذوبان المبيد زادت حركته ، كذلك الحال وكلما تم امتصاصه بدرجة أسرع وبكميات أكبر؛ حيث تختلف درجة ذوبان المبيدات في الماء من ٠,٠٠١٢ جزيئاً في المليون إلي ١١٤٠ جزيئا في المليون .

٦- اختيارية الجذور في الأنواع المختلفة من النباتات

تختلف النباتات العديدة وأصنافها المختلفة في مدي اختيارية جذورها لامتصاص أو ادمصاص بقايا المبيدات . وبالطبع تلعب العديد من العوامل دوراًفي هذه القدرة الاختيارية على امتصاص المبيدات .

وبينما لا يتعدي دخول المبيد الجذور في بعض الأصناف نجد أنه يتركز في الجذور – وقد لا يتحرك إلي بقية الأجزاء بنفس التركيز الموجود به في الجذور ، نجد مجموعة أخري من النباتات يتركز المبيد فيها في المجموع الخضري ويتركز في الأوراق القديمة أكثر منه في الحديثة ، أو يتركز في الحديثة أكثر منه في المعمرة . وعموماً تمتص النباتات الجذرية كميات من المبيدات أكثر من النباتات الأخري .

ولقد أوضحت البحوث أن بنجر السكر احتوي علي كمية من بقايا المبيد أكبر منها في حالة البرسيم عندما زرعا في نفس التربة وتحت نفس الظروف.

٧- محتوي التربة من المواد العضوية

كلما زادت المواد العضوية في التربة قلت كمية المبيدات المدمصة عن طريق النبات ؛ حيث تقوم المواد العضوية بمنافسة النبات في إدمصاص بقايا المبيدات . كما أن وجودها في الحقيقة يشجع الكائنات الحية الدقيقة علي القيام بدورها الهام في تحطيم بقايا المبيدات ، خصوصاً إذا توفرت الظروف البيئية المناسبة لنشاط هذه الكائنات .

لذلك يندر في الزراعات البيولوجية أن تحتوي النباتات الناتجة كمية من بقايا المبيدات .

٨- إضافة الأسمدة الكيماوية

كلما زادت إضافة الأسمدة الكيماوية - سواء النتروجينية أم الفوسفورية - كلما زاد امصاص أو امتصاص بقايا المبيدات . ولم يتمكن العلماء من تفسير هذه الظاهرة ؛ فلقد أوضحت النتائج أن إضافة بعض الأسمدة الكيماوية قد تسبب في زيادة كمية اللندين الممتص بنسبة ٢٧٪ في حالة إضافة الأسمدة النتروجينية ، و١٨٪ في حالة إضافة الكبريت ، و٢٣٪ في حالة إضافة عنصر البورون إلي التربة . ونفس الشيء بالنسبة لمبيد الثميت الذي تم امتصاصه بدرجة كبيرة في نبات القطن المضاف إلي أسمدة كيماوية نتروجينية .

٩- محتوى التربة من الكائنات الحية الدقيقة

لما كانت الكائنات الحية الدقيقة تلعب دوراً هاماً في تحطيم كثير من بقايا المبيدات ، فإن وجود كمية كبيرة من الكائنات الحية الدقيقة ذات النشاط العالي يقلل من كمية المبيدات الممتصة بواسطة النباتات . ويلعب محتوي التربة من المواد العضوية ودرجة الحرارة المناسبة وتوفر الرطوبة المناسبة لنمو هذه الكائنات دوراً فعالاً في تحطيم والتخلص من بقايا هذه المبيدات التي يقل تواجدها في النباتات .

الآثار الجانبية لتلوث التربة الزراعية

أولاً : التأثير على تلوث الهواء

إن الزائر للريف – اعتباراً من شهر يوليو وآخر شهر سبتمبر – ليشعر بأن الهواء في الريف يحتوي علي نسبة عالية من بقايا المبيدات الواردة من ثلاثة مصادر؛ هامة :

أ– من مصدر الرش المباشر سواء الرش بالطائرات أم الموتورات ؛ حيث تتطاير في الهواء كميات من بقايا المبيدات تجرفها التيارات الهوائية إلي مناطق غير معاملة . كما أن الحبيبات الدقيقة من المبيدات أو التي تتبخر بفعل الحرارة تحملها تيارات الهواء الصاعدة إلي أعلي لتلوث هواء المناطق الزراعية، برغم أن هذه الكمية تعتبر محدودة حيث يعتبر تواجدها مرتبطاً بساعة الرش والساعات التالية فقط .

ب – من تبخر بقايا المبيدات التي تتواجد علي أسطح النباتات والتي غالباً ما تلعب الظروف الجوية دوراً هاماً في تطايرها هي ونواتج هدمها

بفعل الحرارة والرطوبة والندي والرياح والأمطار. والمعروف أن الكمية التي تأخذها النباتات تمثل فقط نسبة تساوي ٤٠-٤٩٪ من الكمية المرشوشة. وعادة يتم تبخرها وتطايرها في مدد تتراوح بين ٣-٢١ يوماً ؛ ولذلك غالباً ما تتواجد تركيزات بقايا المبيدات في الجو أثناء وبعد عملية الرش ولمدة لا تقل عن ٢١ يوماً .

جـ - من تحرك الهواء فوق سطح التربة وخلال مسامها ؛حيث عادة ما يصل إلي التربة الزراعية أكثر من ٥٠٪ من الكمية المرشوشة التي تعتبر مصدراً دائماً لتلوث الهواء بكميات من بقايا المبيدات تختلف حسب الموسم ودرجة الحرارة والعوامل الجوية الأخري ومدي زراعة الأرض بالنباتات وغيرها من العوامل . وعادة ما تفقد الطبقة العليا من التربة بقايا المبيدات إلي عمق ٥ سنتيمترات بفعل الأشعة فوق البنفسجية وحركة الهواء فوق سطح التربة وغير ذلك من العوامل .

ثانياً : التاثير على تلوث المياه

تعتبر بقايا المبيدات الموجودة في التربة من أهم مصادر تلوث المياه العذبة والمالحة ؛ فلقد أثبتت البحوث في جميع أنحاء العالم أن معظم العينات التي أخذت من مصادر المياه العذبة المختلفة - سواء الأنهار أم الترع أم المستنقعات أم المصارف الزراعية - احتوت علي بقايا مبيدات وأن الطبقة المبطنة لهذه المصادر تعتبر غنية ببقايا المبيدات خاصة الكلورينية . وتعتبر

مصدراً دائمـاً لتلويث الميـاه العـذبة . ويرجع تلوث هذه المصـادر إلي ثلاثة مصادر؛ وهي :

١- غسل أواني وأوعية المبيدات أو استحمام وغسيل أيدي عمال الرش في هذه المصادر .

٢- عن طريق مياه الصرف حيث أنه - بعد ري الأراضي - تقوم المياه الزائدة بحمل كمية من بقايا المبيدات لتصل بها إلي مصادر المياه العذبة .

٣- تساقط ميـاه الأمطار المحملة ببعض بقـايا المبيدات يلوث هذه المصادر .والطريف أن مصادر المياه الأرضية قد ثبت تلوثها رغم مرور المياه خلال مرشحات من عدة أمتار .

وقد تبع تلوث المياه تلوث الكائنات الحية الموجودة بها خاصة الأسماك وقد أدي تلوث هذه المياه إلي نقص في أعداد هذه الكائنات الحية الموجودة في المياه والتي تلعب دوراً هاماً في إتمام السلسلة الغذائية ؛ مما أدي إلي انقراض أو اختفاء بعض الأنواع ؛ مما ينتج عنه مشاكل بيئية كبيرة نتيجة لاختلال التوازن بين الكائنات الحية في المياه العذبة .

والطريف أن مياه المحيطات والبحار والبحيرات المالحة قد ثبت تلوث معظمها ببقايا المبيدات . ويرجع تلوث هذه المصادر المائية إلي ثلاثة أسباب ؛ وهي :

١- عادة ماتصب نهايات الأنهار في البحار والمحيطات .ونظراً لتلوث

الأنهار تلوث البحار والمحيطات .

٢- تلوث المياه في هذه المصادر بفعل الكميات الهائلة من مياه الأمطار التي قد تكون ملوثة من بقايا مبيدات أو نتيجة غسل الهواء الملوث بالمبيدات بفعل الأمطار .

٣- التلوث بفعل تلوث المياه الأرضية نتيجة رشح مياه الري .

ثالثاً : التأثير علي خصوبة التربة الزراعية

يعتبر محتوي التربة من الكائنات الحية الدقيقة والحيوانات دليلاً علي خصوبتها . فالمعروف أن الجرام الواحد من التربة الزراعية يحتوى علي أعدد من الكائنات الحية تصل إلي خمسة ملايين وتعتبر مصنعاً طبيعياً يقوم بتحطيم أية مواد عضوية ، ويحولها إلي مصادرها الأساسية وأهمها الأمونيا والنتريت والنترات . كما أن للعديد من هذه الكائنات القدرة علي تثبيت الأزوت الجوي ، له المقدرة العظيمة علي تحطيم المواد صعبة التحليل مثل السليلوز أو المواد السامة مثل المبيدات ؛ ولذلك اهتم العلماء بدراسة تأثير هذه المبيدات علي الأحياء الدقيقة من عدة وجوه مثل التأثير علي أعدادها ، والتأثير علي نشاطها الحيوي ، والتأثير علي إنتاجها من ثاني أكسيد الكربون والنشادر والنتريت والنترات والتأثير علي تثبيتها للأزوت الجوي .

أولاً : تأثير بقايا المبيدات علي أعداد الكائنات الحية الدقيقة

فور وصول بقايا المبيدات إلي التربة تتأثر بشدة أعداد بعض الكائنات الحية إلي درجة الإبادة التامة لبعض هذه الكائنات ؛ فينقص العدد الكلى للكائنات الحية الدقيقة إلي درجة كبيرة ، بينما تتواجد بعض الأنواع وتكون هي الأكثر مقاومة ؛ فتتمكن من المعيشة وتتعاون مع بعض الأنواع من أجل تكسير هذه المركبات السامة ومحاولة استخدامها كمصادر للطاقة والغذاء ، وإذا نجحت عادت بسرعة أعداد الكائنات الحية الدقيقة إلي التكاثر السريع بعد حوالي أسبوع ، حتي أن أعدادها تفوق عدة مرات أعدادها قبل المعاملة ، إلا أن هذا العدد الكبير يرجع إلي سيادة بعض الأنواع وتكاثرها علي حساب أعداد أخري وما تلبث هذه الظاهرة إلي أن تعود إلي وضعها الطبيعي تقريباً بعد حوالي ١٥ يوماً وقد تطول في بعض الأحوال إلي عدة أشهر .

وتعتبر الفطريات أكثر الكائنات الحية حساسية لفعل هذه المبيدات ؛ فغالباً ما تموت نسبة عالية منها ولكنها لا تلبث أن يتزايد أعدادها إلي درجة كبيرة جداً تفوق كل الكائنات الموجودة في التربة ، وخاصة إذا كانت هذه المبيدات تحتوي علي عنصر الفوسفور .

أما الاكتينوميستيات فتعتبر أقل حساسية من الفطريات . وعادة ما

تسلك نفس سلوك الفطريات ، إلا أن معدل النقص والزيادة يكون أقل مما هو الحال في حالة الاكتينوميستيات .

أما في حالة البكتريا فإنها تعتبر أكثر الكائنات مقاومة لفعل المبيدات . ورغم ذلك تسلك نفس السلوك ؛ إذ تتناقص أعدادها إلي درجة كبيرة بعد حوالي أسبوع ، ثم يعقب ذلك زيادة كبيرة في الأعداد بعد حوالي أسبوعين ثم تعود إلي أعدادها الطبيعية مرة أخري بعد حوالي شهر . وتمتاز البكتريا بأن بها أنواعاً شديدة النهم لتحطيم المبيدات ، بل إن هناك أنواعاً من هذه البكتريا يمكنها المعيشة في تركيزات عالية من بقايا المبيدات .

وعادة مايعبر عن مدي نشاط الكائنات الحية الثلاثة (البكتريا والفطريات والاكتينومستيات) بمعدل إنتاجها من ثاني أكسيد الكربون . فالمعروف أن هذه الكائنات أثناء نشاطها تستهلك كميات من الأكسجين وتخرج كميات من ثاني أكسيد الكربون . ويمكن معرفة مدي تأثير بقايا المبيدات علي نشاط هذه الكائنات عن طريق تتبع مدي إنتاج ثاني أكسيد الكربون الذي عادة ما يسلك سلوك أعداد هذه الكائنات . فعادة ما يقل إنتاج ثاني أكسيد الكربون إلي درجة كبيرة، ويعقب ذلك زيادة كبيرة جداً في إنتاج ثاني أكسيد الكربون ثم يعود بعد ذلك إنتاجه إلي وضعه الطبيعي.

ويهمنا في مجال خصوبة التربة ، مدي مقدرة هذه الكائنات الحية علي إنتاج النشادر، أي تحطيم المواد العضوية المحتوية علي نتروجين أو بروتين

وتحويل هذه المصادر النتروجينية إلي أمونيا ، حيث تتخصص مجموعة من الكائنات الحية في إنتاج النشادر من هذه المواد لعضوية . ولقد اتضح أن بقايا المبيدات تؤثر علي إنتاج الأمونيا فور إضافة المبيد ؛ حيث يقل إنتاج النشادر إلي درجة كبيرة لمدة حوالي أسبوع يعقب ذلك ارتفاع كبير في إنتاج هذا المركب في الأسبوع الثاني ، ثم يعود الإنتاج إلي معدله الطبيعي.

والمعروف أن مجموعة كبيرة من الكائنات تتخصص في تحويل النشادر إلي نتريت ، ويعد ذلك أحد مراحل معدنة الأزوت في التربة حيث تتولي مجموعة النتروزموناس تحويل هذه المادة إلي النتريت الذي يعتبر مادة سامة للنباتات كما أن تراكم هذه المواد عادة ما يسبب أضراراً خطيرة لنمو النباتات .

ولقد لوحظ أنه عند إضافة بقايا المبيدات إلي التربة الزراعية عادة ما يزداد إنتاج النتريت إلي درجة كبيرة في الأسبوع الأول ، ثم ينخفض إنتاج النتريت إلي درجة كبيرة في التربة لمدة قد تصل إلي أسبوعين ، ثم يعود إنتاج النتريت إلي وضعه الطبيعي أو أقل من الإنتاج لطبيعي بعد حوالي شهر ويرجع ذلك التأثير الشديد الي هذا النوع من الكائنات ببقايا المبيدات ؛ حيث يتراكم النتريت في التربة مسبباً أضراراً خطيرة للنباتات باعتبارها مواد سامة.

والمعروف أن النتريت تتم أكسدته مرة أخري عن طريق مجموعة من البكتريا المسماة بالنتروباكتر تقوم بتحويل النتريت إلي نترات ، وأي تأثير علي

هذه المجموعة يؤثر بالطبيعة علي معدنه الأزوت في التربة ويؤثر تأثيراً مباشراً علي إنتاج النترات في التربة .

ولقد لوحظ أن إنتاج النترات يقل إلي درجة كبيرة لمدة حوالي أسبوع ثم يعود إلي زيادة الإنتاج لدرجة كبيرة بعد فترة تتراوح بين اسبوع واسبوعين ثم يعود مرة أخري إلي الإنتاج العادي أو أقل قليلاً بعد حوالي شهر .

وعادة ما يتواجد علي جذور كثير من النباتات البقولية مجموعة من العقد الجذرية التي تحتوي عادة علي بكتريا تسمي بكتريا العقد الجذرية ، والتي تقوم عادة بتثبيت الأزوت الجوى وتوفره في صورة صالحة للنباتات . وتعتبر هذه البكتريا من أهم الكائنات الحية المسئولة عن تثبيت الأزوت الجوي ، ويزداد نمو النبات عادة بزيادة العقد الجذرية النامية علي جذوره والمعروف أن هذه البكتريا حساسة جداً لبقايا المبيدات . وكلما زاد تركيز المبيد في التربة كلما قلت أعداد العقد الجذرية وكما أن المبيدات تختلف في تأثيرها فمبيد الثميت كان أقل ضرراً من مبيدات الـ د.د.ت والهبتاكلور واللندين ؛ حيث قلت أعداد هذه العقد إلي درجة كبيرة عند استخدام تركيز ٥٠ جزءاً في المليون وعادة ماتتعاون مع الكميات الهائلة من الكائنات الحية الدقيقة والتي يبلغ وزنها في الفدان الواحد طناً للفدان . وهناك مجموعة أخري من الحيوانات الكبيرة تسمي حيوانات التربة ، وتتراوح بين حيوانات ميكروسكوبية مثل البروتوزوا إلي كائنات كبيرة مثل الفئران .

حيوانات التربة

تعتبر حيوانات التربة من الكائنات الحية التي تلعب دوراً هاماً في زيادة خصوبة الأراضي الزراعية ؛ وهي كائنات أكبر إلي حد كبير من الكائنات الحية الدقيقة ، وعادة تتواجد بكميات أقل من الكائنات الحية الدقيقة، وتتواجد بالملايين في المتر المربع ،ومنها الحشرات والنيماتودا وديدان الأرض والبروتوزوا والقوارض والقشريات والأكاروسات . ولقد أوضحت البحوث أن هذه الكائنات تلعب دوراً هاماً في إحداث التوازن بين الكائنات الحية المختلفة . وأي اختلال في توازن هذه الحيوانات يؤدي إلي زيادة في أحد هذه الحيوانات علي حساب غيرها .

فعلي سبيل المثال قد أدت إضافة المبيدات الزراعية إلي التربة إلي موت أعداد هائلة تصل إلي حد الإبادة التامة للأكاروسات المفترسة ، أعقب ذلك زيادة هائلة في أعداد النيماتودا في التربة الزراعية لدرجة أصبحت من الخطورة علي الإنتاج الزراعي مما أدي الي استحداث برامج لمكافحتها بصورة خاصة . .

كما أن موت أعداد هائلة من الحشرات المتطفلة والمفترسة الموجودة في التربة مكنت الكثير من الحشرات من أداء ضررها الاقتصادي بسبب هذه المبيدات .

والمعروف أن هذه الحيوانات تلعب دوراً هاماً في تحطيم المواد العضوية والمواد الصلبة التي يصعب تحليلها مثل اللجنين والشيتين وكذا الأخشاب وجذور النباتات ، وتمكين مجموعة أخري من الكائنات من أداء عملها ، ثم توفير المواد الغذائية لملايين الأنواع من الكائنات الحية لأداء دورها في تحطيم هذه المواد إلي عناصرها الأولية وتحويلها إلي مواد صالحة لاستهلاك النبات.

لقد أثبتت البحوث أن ديدان الأرض التي كانت تتواجد في الأراضي الزراعية بكميات هائلة – والتي تعمل كمحراث لقلب التربة الزراعية وفي نفس الوقت تقوم بتحسين التربة الزراعية من الناحية الطبيعية والكيماوية والمسئول الأول عن خلط التربة بالمواد العضوية في أراضي الغابات – قد قلت أعدادها إلي درجة كبيرة في الأراضي الزراعية بفعل تأثير الكيماويات الزراعية .

وقد لوحظ أن هذه الحشرة المترممة تتناقص أعدادها حتي بعد ٨ أسابيع من المعاملة ، وأن المبيدات المختبرة اختلفت في تأثيرها علي هذه الحشرة وأعدادها، فكان أقل المبيدات تأثيراً هو الأندرين وأقواها تأثيراً هو الديمثويت .

ولقد أوضحت نتائج البحوث أن الأعداد الكلية لحيوانات التربة قد نقصت في جميع المعاملات ، وأن معدل النقص يزداد بطول المدة ، وكان أشد المبيدات تأثيراً علي المدي الطويل هو الاندرين يليه الالديكارب ثم الديمثويت .

واتضح من نتائج البحوث أن هناك بعض المبيدات قد تسببت في إحداث إبادة تامة لبعض الأنواع في الأسبوع الثاني من المعاملة ، بينما تسببت بعض المبيدات في الإبادة التامة لبعض هذه الأكاروسات بعد ٨ أسابيع ؛ مما ادي إلي اختلال في التوازن بين الأحياء الموجودة في التربة الزراعية وهذا – بدوره – شجع نمو وتكاثر بعض هذه الكائنات علي حساب كائنات حية أخري قد يكون بعضها مرضياً مثل النيماتودا .

إن مبيد الديمثويت كان أكثر المبيدات تأثيراً علي هذه الكائنات وعموماً فقد أثرت جميع المبيدات علي أعداد هذه الكائنات ؛ مما أحدث اختلالاً في التوازن بين الحيوانات النافعة مثل الأكاروسات المفترسة والكائنات الحية الضارة مثل الحشرات والنيماتودا .

من هذا يتضح أن بقايا المبيدات تؤثر تأثيراً شديداً علي موت أعداد كبيرة من الكائنات الحية الدقيقة وحيوانات التربة المسئولة عن خصوبة التربة ، ويبدو هذا التأثير في النقص الشديد في إنتاج ثاني أكسيد الكربون والنشادر والنتريت والنترات وأيضاً في تثبيت الأزوت الجوي .

ولما كانت هناك علاقة واضحة بين السعة التبادلية الحقلية وبين خصوبة التربة فلقد قام كثير من العلماء بدراسة العلاقة بين تلوث التربة الزراعية والسعة التبادلية الحقلية ؛ حيث تلعب دوراً هاماً في توفير العناصر الغذائية اللازمة للنبات .

وفي دراسة شائقة عن تأثير ٢٢ مبيداً علي السعة التبادلية الحقلية للتربة اتضح أن هذه المبيدات اختلفت في تأثيرها علي السعة التبادلية الحقلية ؛ حيث تبين أن الجوزاثيون والاكسيداتون والأندرين والـ د.د.ت لم يكن لهما تأثير مباشر علي السعة الحقلية ، بينما أدى كل من التميك والسيولين والدبتركس إلى زيادة السعة الحقلية قليلاً . ولقد تسبب كل من الباراثيون والتمارون والكوراكرون واللندين في زيادة السعة التبادلية الحقلية ، بينما تسبب الدورسبان في نقص السعة الحقلية .

وتوضح هذه الدراسة أن هذه البقايا تؤثر تأثيراً مباشراً علي السعة التبادلية الحقلية للتربة ؛ وبالتالي تؤثر علي توفير العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات ؛ ومن ثم تؤثر تأثيراً غير مباشر علي خصوبة التربة.

من هذا يتضح أن بقايا المبيدات تؤثر تأثيراً كبيراً علي خصوبة التربة خصوصاً إذا استعملت علي فترات متقاربة قبل أن تعيد هذه الكائنات نشاطها وتكاثرهامرة أخري .

رابعاً: التأثير علي نمو النبات وإنتاجه وجودة الإنتاج

أ- التأثير علي الإنبات

بينما لا تؤثر بقايا المبيدات علي إنبات بعض النباتات إلا أن بعض البنور تعتبر حساسة لبعض من بقايا هذه المبيدات في التربة.

لقد أوضحت الدراسات أن نسبة الإنبات حتي في التركيزات العالية لم تتأثر كثيراً؛ ويرجع ذلك إلي عدم حاجة البنور الكبيرة إلي إمتصاص كمية من المواد الغذائية من التربة في ذلك الوقت ؛ نظراً لكثرة المخزون بها من المواد الغذائية ، أما البنور الصغيرة جداً- مثل بنور الطماطم - فتعتبر حساسة لهذه المبيدات أكثر من البنور الكبيرة .

ب - التأثير علي نمو النباتات

التأثير علي نمو المجموع الجذري

تتأثر جنور النباتات بشدة بالتركيزات المختلفة من بقايا المبيدات ويرجع ذلك إلي ملامستها المباشرة لجزئيات المبيد ؛ حيث تصل إلي خلايا النبات بسرعة . وعادة ما تتركز هذه المبيدات في الجنور أكثر من السوق وبينما قد تتسبب بعض المبيدات في زيادة المجموع الجذري وتفريعه مثل بعض المبيدات

الفوسفورية نجد أن بعض المبيدات قد تؤدي إلي تقزم جذور النبات حتي أنه بينما يكون طول المجموع الخضري أكثر من ٣٠سم نجد أن طول المجموع الجذري لا يتعدي سنتيمتراً واحداً مع تضخم في أطراف الجذور أو عدم تفرعها علي الإطلاق .

وفي تشريح لجذور بعض النباتات التي تأثرت بفعل هذه المبيدات اتضح أن هذه الجذور قد حدث في خلاياها ما يسمي بالنخر والتسويس الذى ينشأ عنه – عادة – موت كثير من الخلايا في طبقات البشرة والقشرة ، كل هذا ناتج عن التأثير المباشر لهذه البقايا علي فسيولوجيا خلايا الجذور ، والذي تبدو عليه علامات تغير واضحة في الدراسات الهستولوجية .. كل هذا في الغالب ينعكس علي النمو الخضري وكذا علي النمو الزهري والثمري .

جـ- التأثير علي نمو المجموع الخضري

عادة لا يتأثر المجموع الخضري كثيراً ببقايا المبيدات الموجودة في التربة كما يحدث في حالة الجذور، ولكن قد يزداد نمو المجموع الخضري خاصة إذا استخدمت المبيدات الفوسفورية .وقد تحدث علامات تسمم واضحة في المجموع الخضري المتمثل في تراكم بقايا المبيدات علي أطراف الأوراق وحول حواف العروق والتي تبدو واضحة في صورة اصفرار في هذه المناطق أو تحولها إلي اللون البني الفاتح أو الغامق ، وهي إحدي مظاهر التسمم ببقايا النبات . كما أن بقايا المبيدات عادة ما تتركز في الأوراق القديمة عن الأوراق

حديثة النمو ؛ ولذلك تظهر آثار التسمم واضحة علي هذه الأوراق في صورة بقع صفراء لا تلبث أن تتحول إلي اللون البني .

وبينما تسببت بعض المبيدات في زيادة النمو الخضري نجد أن بقية المبيدات قد تسببت في نقص طول المجموع الخضري ،ولكن التأثير أقل مما يحدث في حالة التأثير علي الجذور ، إلا أن جميع المبيدات كان لها تأثير ضار علي نمو الساق في التركيزات المرتفعة .

د - التأثير علي الإنتاج وجودة الإنتاج

توضح البحوث التي أجريت أن بقايا المبيدات قد تسببت في بعض الحالات في زيادة محصول بعض المحاصيل ؛ مثل محصول القطن أو في نقص إنتاج بعض المحصولات الأخري مثل محصول الفول وتتفاوت المبيدات في تأثيرها علي المحصول الواحد ..

هذا وتؤثر بقايا المبيدات علي جودة الإنتاج ؛ فلقد أوضحت البحوث أن بعض بقايا المبيدات تؤثر علي جودة الإنتاج ؛ فبينما كانت بعض المبيدات تؤدي إلي طول تيلة محصول القطن نجد أنها في نفس الوقت تقلل من متانة التيلة كما أن بعض المبيدات قد تسببت في قصر طول التيلة وقلة متانتها ؛ وعلي ذلك ليس دليل زيادة الإنتاج أن هذا يتلازم مع جودة في الإنتاج ؛ فلقد أوضحت كثير من البحوث أن بعض بقايا المبيدات تؤثر علي جودة إنتاج المحاصيل الناتجة بالسالب .

هـ- التأثير علي فسيولوجيا ووراثة الخلية

أوضحت الدراسات التي أجريت علي بعض النباتات مثل الفول والبصل ، أن تأثير بقايا المبيدات علي فسيولوجيا ووراثة الخلية لبعض المبيدات مثل الفنتفاليريت قد أخرت خروج النموات الخضرية في البصل ٢٥ يوماً بدلاً من ١٢ يوماً في حالة البيئات غير المعاملة . ولقد صحب تأخر ظهور الأوراق تأخر الأزهار في النباتات .

كما أوضحت النتائج أن نمو الجذور في حالة نبات البصل قد تأخر في معظم المعاملات . ولقد أخر الفانفاليرت خروج الجذور يوماً واحداً ، بينما أخر الاندرين الجذور يومين ونصف اليوم ولقد قلت عدد الجذور الخارجة من البصلة الواحدة في جميع الأراضي الملوثة التي زرعت بها الأبصال .

وقد تسببت بعض المبيدات في إحداث أورام في بعض أجزاء جذور النباتات النامية في بيئة معاملة ببقايا المبيدات . ولقد كانت الأورام بطول الجذر في حالة الفنتفاليريت ، بينما كانت الأورام علي بعد ملليمترين من الطرف في حالة الميفوسفولان والميثومنيل.

ولقد تسببت بعض المبيدات في انقسام الخلايا ؛حيث أثرت جميع المبيدات المختبرة علي قيمة النسبة المئوية للخلايا المنقسمة . ولقد قلت هذه القيمة في مبيدات الكلوردان والفنفاليريت والميفوسفولان والميثوميل ، كما ظهرت بعض

التشوهات الكروموسومية والتي شملت تشوهات عددية ، مثل الخلايا عديدة النويات والخلايا عديدة المجموعة الكروموسومية ، وكذلك تشوهات شكلية مثل ظهور الطور الاستوائي اللزج والفجوات والشظايا الكروموسومية وكذا الكوبري الكروموسومي والكسور الكروموسومية.

و- التأثير علي تدهور سلالات المحاصيل

من أهم الأخطار الناجمة عن تلوث التربة الزراعية تأثيرها علي وراثة الخلايا ؛ ومن ثم يؤثر هذا التلوث علي وراثة النبات ؛ مما يؤدي الي سرعة تدهور سلالات المحاصيل الزراعية التي أصبحت ظاهرة تسترعي انتباه العلماء ؛ حيث أصبحت هذه السلالات تتدهور في عدة سنين بعد أن كانت ثابتة لعشرات السنين .

ز- التأثير علي الكائنات الحية النافعة

تسبب تلوث الأراضي الزراعية بالمبيدات فى القضاء علي عدد كبير من الكائنات الحية النافعة التي تعيش في التربة ؛ مثل الأكاروسات المفترسة التي كانت تتغذي علي كميات هائلة من النيماتودا وبيض ويرقات الحشرات محدثة توازناً بين الكائنات النافعة والضارة . وقد تسبب هذا في اختلال التوازن بين هذه الكائنات فسادت بعض الكائنات الحية التي أصبحت اليوم تسبب

أضراراً اقتصادية كبيرة بالمحاصيل بعد ما كانت عديمة القيمة الاقتصادية . كما تسببت هذه البقايات في القضاء علي أعدادهائلة من الحشرات الطفيلية والمفترسة التي كانت تتغذي علي نسبة عالية من الآفات الضارة .

ع - التأثير علي بعض العناصر الغذائية

أثبتت كثير من الأبحاث أن بعض المبيدات تتفاعل مع بعض العناصر الغذائية الصغرى أو النادرة في التربة مكونة معقدات كيماوية ، ولا يتمكن النبات من امتصاصها في هذه الحالة رغم وجودها بكثرة في التربة مسببة ظهور علامات نقص هذه العناصر علي المحصول رغم احتواء التربة علي تركيزات عالية منها .

ن - تلوث المواد الغذائية الزراعية ببقايا المبيدات

لقد أوضحت معظم بحوث العلماء في الخارج وفي مصر أن جميع النباتات التي تخرج من الأراضي الملوثة تحتوي علي بقايا المبيدات ، سواء في صورة آثار أم في صورة تركيزت تسمح أو لا تسمح بها هيئة الصحة العالمية؛ وذلك نتيجة لقدرة النباتات علي ادمصاص أو امتصاص هذه المتبقيات من التربة حتي ولو كانت غير قابلة للذوبان في الماء :

وعادة ماتتناولها الحيوانات والطيور فتصل إلي لحومها ؛ حيث تتراكم في ألبان الحيوانات وفي لحومها وفي بيضها . ففي تجربة أجريت بكندا عن المبيدات والسلسلة الغذائية اتضح للعلماء أن التربة التي كانت تحتوي علي ٠,٢ جزءاً في المليون أندرين احتوي البرسيم المزروع فيها علي ٠,٢ جزءاً في المليون أندرين وعندما تغذت الحيوانات علي هذا البرسيم انتجت ألباناً ملوثة بتركيز ٠,٢ جزءاً في المليون وعند نبح هذه الحيوانات وجدت المبيدات بها بتركيز ٠,٦ جزءاً في المليون . وكان تركيز المبيد في الدهن ٠,٨ جزءاً في المليون ، وهذا يوضح أن بقايا المبيدات يزداد تركيزها نتيجة تراكمها في أجسام ولحوم وبيض الحيوانات لتصل إلي الإنسان عن طريق الغذاء .

لقد ثبت وجود بقايا المبيدات في بنور الحبوب وكذا في ثمار الخضر والفاكهة وفي المحاصيل الورقية . ويختلف محتوي كل محصول بإختلاف نوع النبات المنزرع ونوع التربة وكمية المبيد في التربة وغير ذلك من العوامل .ولقد أوضحت البحوث أن المبيدات تتركز أكثر في المحاصيل الجذرية والدرنية مثل البطاطس والجزر واللفت وبنجر السكر، ثم في المحاصيل الورقية مثل الملوخية والسبانخ ، ثم في الثمار مثل الطماطم والباذنجان ، ثم في الحبوب مثل حبوب القمح والذرة . ولقد كانت المحاصيل الجذرية أكثر المحاصيل التي تحتوي علي بقايا مبيدات ونواتج هدمها أكثر من المحاصيل الورقية والثمرية والحبوب .

لقد أوضحت البحوث أن معظم منتجات الألبان تحتوي علي بقايا مبيدات تختلف باختلاف نوع الحيوان ونوع غذائه ، كما أن بيض الدجاج والطيور البرية قد ثبت وجود بقايا المبيدات بها ، ولا تخلو الأسماك التي تعيش في مياه ملوثة بالمبيدات من بقايا المبيدات التي عادة ما يصل تركيز المبيدات فيها إلي عشرات أضعاف ما هو موجود في الماء ؛ مما يشكل أخطاراً علي صحة الإنسان .

الطريف أنه حتي الأغذية المعبأة والمصنعة وكذا المجمدة لا تؤثر عمليات الحفظ فيها علي محتواها من بقايا المبيدات ؛ فإن تعرض هذه الأغذية لدرجات حرارة عالية وضغط أو تبريد لم يؤثر علي محتوي هذه الأغذية من بقايا مبيدات .

أهم المشاكل البيئية في الريف

أولاً : الاعتداء علي الأراضي الزراعية

تبلغ مساحات الأراضي التي استقطعت خلال نصف القرن الماضي من الأراضي الزراعية شديدة الخصوبة والتي تحولت لبناء المصانع والمساكن وبعض الخدمات الحكومية بما يوازي مليون فدان . وبينما كانت مساحة الأراضي المنزرعة في ذلك الوقت ٤,٦ مليون فدان لم تزد خلال هذا القرن إلا إلي مساحة قدرها ٦,١ مليون فدان . رغم تضاعف عدد السكان ٤ مرات . وتقسم الأراضي الزراعية عادة إلي أربعة أقسام حسب خصوبتها . وقد لوحظ في الأراضي الزراعية أنه قد تدهورت خصوبة مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية ؛ بسبب التكثيف الزراعي واستخدام الكيماويات والمخصبات التي أدت إلي تصحر بعض المساحات من الأراضي الزراعية من العالية الخصوبة فبينما تعتبر محافظة القليوبية أكبر المحافظات في إحتوائها علي الأراضي من الدرجة الأولي العالية الخصوبة بنسبة ٢٨,٦٪ نجد أن معظم أراضي المحافظات من أراضي الدرجة الثانية والثالثة والرابعة.

ولقد ازدادت المشكلة عندما قام كثير من المزارعين بتجريف الأراضي الزراعية لعمق قد يصل إلي متر ؛ حيث تمت إزالة أفضل طبقة من الاراضى الزراعية الخصبة لتي تم تكوينها عبر آلاف السنين لتتحول إلي لطوب الأحمر اللازم للتنمية والإسكان ، وبذلك فقدت مصر مساحات من الأراضي الزراعية عالية الجودة التي يصعب تجديدها إلا بعد آلاف السنين .

والمتتبع لزيادة الإنتاج الزراعي خلال العشر سنوات الماضية يجد أن مرجعه في الحقيقة التكثيف الزراعي ؛ الذى استخدمت فيه جميع الوسائل التكنولوجية ؛ من أجل رفع إنتاجية الوحدة من الأرض إلي أقصي درجة من الإنتاج سنوياً ؛ بإستعمال سلالات جيدة من المحاصيل ، أو باستخدام الأسمدة والكيماويات والميكنة الزراعية والمخصبات الورقية والهرمونات ومنظمات النمو وغير ذلك ، بالإضافة إلي الكميات الهائلة من المبيدات ومبيدات الحشائش التي انعكس أثرها في كل الأحوال علي إنهاك خصوبة الأرض وخفض درجتها الإنتاجية إلي الدرجة التي تسببت في تدهور الأرض إلي حد التصحر .

ثانياً : تصحّر الأراضي الزراعية

لقد أدي الاستخدام المذهل للأسمدة والكيماويات والمبيدات المدعمة خلال الثلاثين عاماً الماضية – وكذلك أدي استخدام مياه الري التي يتم خلطها حالياً بمخلفات المصانع ومياه المجاري ومياه الصرف الزراعي العالية

الملوحة – إلي تدهور خطير في الأراضي الزراعية قد يؤدي إلي تصحرها ، خصوصاً إذا تلازم ذلك بارتفاع مستوي الماء الأرضي إلي الدرجة التي تؤثر علي خصوبة الأراضى الزراعية .

كما أدي ارتفاع مستوي الماء الأرضي إلي عدم القدرة علي صرف المياه الزائدة من الأراضي ، بالإضافة إلي سوء استخدام المزارع للماء الذي يستعمله بالمجان في الأراضي الخصبة .

كل هذا أدي إلي تحول الأراضى من الدرجة الأولي والثانية إلي الدرجات الدنيا ،وقد يؤدي في النهاية إلي فقدان الأرض لخصوبتها .

لقد بلغت كمية مياه الصرف الصناعي التي تصل إلي مياه النيل والمجاري المائية إلى ٣١٢ مليون متر مكعب مياه . وتقوم وزارة الري بخلط إحدي عشر ملياراً من مياه الصرف الزراعي مع مياه نهر النيل لري الأراضي الزراعية يضاف إلي ذلك حوالي ٠,٥ من هذه الكمية عبارة عن مياه صرف صحي تصرف مباشرة في المجاري المائية ؛ مما ينتج عنه تراكم هذه الملوثات عند التربه الزراعية. كل هذه الملوثات عند تراكمها في التربة الزراعية تؤدي إلي تلوثها للدرجة التي تؤدي إلي نقص إنتاجيتها بل إلي تصحرها.

ثالثاً : هجرة العمالة

شهدت القري الريفية هجرة شديدة من الريف إلي المدينة ومن الريف إلي الخارج للعمل في الدول العربية . ولقد كان سكان الحضر يمثلون ٧٠٪ من سكان مصر، وأصبحوا الآن يمثلون فقط ٥٦٪ من سكان مصر وقد أدي هذا إلي تغيرات اجتماعية كبيرة في الريف المصري ؛ حيث ازدادت مساحات الأراضي المستقطعة للبناء حيث يتنافس هؤلاء العمال في شراء الأراضي لبناء مساكن لهم ولعائلتهم ، وخاصة المساكن الحديثة المبنية بالطوب كما أدت هجرة خيرة العمال الزراعيين إلي ارتفاع أسعار العمالة في الريف إلي أكثر من ٥ أضعاف خلال عشرين عاماً وارتفعت بالتالي أسعار العمالة الأخري.

كما أدت التغيرات الاجتماعية ونقص العمالة إلي الالتجاء إلي الميكنة الزراعية ؛ فعادة .كل مزارع يسافر خارج مصر يأتي بجرار زراعي ومقطورة ومعه الأدوات الزراعية ، مما كان له تأثير كبير في حل جزئي من مشاكل العمالة ، مع إحداث آثار جانبية علي البيئة نتيجة التحول السريع من العمالة اليدوية إلي الميكنة الزراعية ولقد أدي الاتجاه إلي الميكنة إلي الاعتماد علي تسويق الاسمدة العضوية بدلاً من استخدامها في الأراضي الزراعية، وأصبحت تنقل بأسعار مرتفعة إلي الأراضي المستصلحة ؛ حيث تم الاعتماد كلياً علي الأسمدة الكيماوية . ولقد حاول هؤلاء العمال إدخال الوسائل

الزراعية الحديثة في زيادة الإنتاج ؛ فاتجهوا إلي زراعة الخضروات ، واتجهوا إلي استخدام المبيدات بإسهاب ، واعتمدوا كلياً علي الأسمدة الكيماوية ، واستخدموا منظمات النمو والسلالات المنتقاه من المحاصيل وأصبحت تزرع الأراضي الزراعية أربع مرات في السنة بدلاً من زراعتها مرتين فقط ، مما أدي إلي إنهاك الأراضي الزراعية ، كما بدأت الزراعة المكثفة بإدخال تربية الدواجن واللحوم الحمراء كاحدي الوسائل لزيادة الإنتاج فازدادت أعداد مزارع الدواجن وكذا معالف الحيوانات ، وهذا جزء من استقطاع الأراضي الزراعية .

رابعاً : دخول المياه النقية ومشكلة الصرف الصحي

لقد دلت الإحصاءات علي أن نسبة السكان المنتفعين بالصرف الصحي في مصر ١٩٪ من جملة السكان ، بينما بلغت نسبة السكان المنتفعين بالماء النقي ٨٠,٢٪ ، ولقد بلغت نسبة السكان في الريف المنتفعين بالماء النقي ٦٦٪ ، بينما لا توجد قرية واحدة يوجد بها صرف صحي ، وبذلك تبدو مشكلة تلوث البيئة بمياه الصرف الصحي من أهم المشاكل القومية ؛ حيث أدي إرتفاع مستوي الماء الأرضي وزيادة استهلاك المياه إلي فشل وسيلة استخدام الترنشات في التخلص من مياه المجاري ؛ إذ يتطلب الأمر نزحها وإلقاءها إما في مزارع الخضر لتسبب تلوثاً من نوع جديد وهو تلوث الخضر

والفاكهة بالأمراض والطفيليات والجراثيم ، وإما في الترع والقنوات والمصارف ، وهنا تتكون مشاكل بيئية خطيرة أهمها تلويث مياه الشرب علي مستوي الجمهورية ؛ حيث تتعذر تنقية المياه الملوثة تنقية كاملة . كما أن هذا النوع من التخلص يشجع نمو الطفيليات والحشرات خاصة البعوض علي مستوي الجمهورية بشكل مقلق بالنسبة للصحة العامة ؛ فلقد بدأ سكان الريف في استخدام كميات هائلة من المبيدات في صورة أيروسولات أو في صورة مواد تدخين ؛ من أجل مكافحة البعوض الذي يشكل مخاطر بيئية وصحية كبيرة . هذا .. بالإضافة إلي مشكلة بيئية أخري خطيرة ؛ وهي تلوث الأراضي الزراعية بكميات من العناصر الثقيلة تفوق احتياجات النبات مسببة ارتفاع تركيز هذه العناصر في المواد الغذائية المنتجة . و من ،الآثار الجانبية التي تحدث من جراء هذ التلوث ارتفاع حالات الإصابة بالفشل لكلوي و والفشل الكبدي والسرطان .

التلوث الداخلي في الريف

تختلف ملوثات البيئة في المنزل الريفي عن مثيلاتها في المنزل في الحضر؛ حيث تلعب السلوكيات الاجتماعية في الريف والعادات دوراً هاماً في زيادة هذه الملوثات .

فلقد دأب المزارع على الاحتفاظ بحيواناته ودواجنه داخل منزله ؛حيث يعتبرها من أهم مقومات ثروته . كما أن من عادة سكان الريف الالتجاء إلي نفايات المزارع العضوية ، سواء أكانت نفايات حيوانية (أقراص جلة جافة) أم بقايا الحاصلات الزراعية الجافة (أحطاب قطن ـ ذرة ـ سمسم ... إلخ)، واستخدامها كمصدر للطاقة بكفاءة ١١٪ والمزارع يحرق مثل هذه الكميات من النفايات داخل منزله لاستخدامها كمصدر للطاقة لمستلزماته من خبز أو طهى ، وينتج عن هذه الكميات من المود التي تحرق كميات هائلة من ثاني أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون وأكاسيد الكبريت وأكسيد النتروجين والألدهيدات والكيتونات ، بالإضافة إلي كمية كبيرة من السناج وهو الكربون الغير محروق ويتولد عن حيوانات المزرعة نسبة عالية من النشادر وغاز الميثان الناتج عن تخمر روث الماشية وروث الدواجن .

وينشأ عن ذلك أيضاً تلوث الجو الداخلي للمنزل الريفي بأعداد هائلة من

الذباب الذي يتربي علي روث الماشية أو البعوض الذي يتربي علي مخلفات المجاري أو البراغيث التي تتربي علي المواد العضوية الموجودة بكثرة في أرضية الحجرات أو علي روث الدواجن . كما تتواجد الصراصير بكميات هائلة في جميع أجزاء المنزل ، لتوفر الغذاء والمواد العضوية ومخلفات المنزل والمزارع.

وتتافس الفئران بأنواعها بقية المخلوقات – بما تحمله من براغيث – في تلويث البيئة الداخلية للمنزل ؛ حيث تتيح ظروف البيئة هناك سهولة تربيتها بأعداد وفيرة ؛ إذا يتوفر المناخ المناسب لإنتاج أفراد كثيرة ؛ حيث يتوفر الغذاء والمأوي .

وعلي ذلك يتوافر بجو المنزل الريفي كمية من الملوثات مختلفة تماماً عن الملوثات التي تتواجد في المنزل في الحضر؛ حيث تتواجد مجموعة من المصادر مرتبطة إلي حد كبير بسلوكيات وعادات المزارع ؛ نذكر منها ما يأتي.

أ- التلوث بالغازات

تتواجد نسبة عالية من ثاني أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون والألدهيدات والكيتونات وأكاسيد الكبريت وأكاسيد النتروجين والسناج وكلها مواد ناتجة من حرق ٢٢ مليون طن من المخلفات الزراعية العضوية بالإضافة إلي غاز الميثان والنشادر اللذين يتولدان من نشاط الكائنات الحية الدقيقة في روث المواشي والدواجن .

ب - التلوث بالأتربة وبقايا المبيدات

بدراسة شائقة عن محتوي هواء المنزل الريفي من بقايا المبيدات اتضح أن هذه المبيدات تصل إلي جو الحجرات عن طريق ثلاثة مصادر؛ هي :

المصدر الأول : أثناء رش المبيدات في الحقول حيث تحملها التيارات الهوائية إلي الحجرات .

المصدر الثاني : الناتج عن حمل أتربة من الأراضي الزراعية ملوثة ببقايا مبيدات تدفعها الرياح إلي داخل المنازل .

والمصدر الثالث : هو الإسراف في استخدام المبيدات من أجل مكافحة البعوض والذباب ؛ حيث يستخدم المزارع كميات هائلة من الأيروسولات والمواد المدخنة .

جـ - التلوث بالحشرات والأمراض والطفيليات

تنتشر في الريف اليوم أعداد هائلة من البعوض تتربي علي مخلفات الصرف الصحي في المجاري المائية وحقول الأرز ؛ وكذا كميات هائلة من الذباب علي المخلفات العضوية للحيوان والإنسان ، وكذا كميات هائلة من الصراصير التي تتربي علي مخلفات المنزل .وكل هذه الحشرات تحمل للمواطن في الريف ٤٢ مرضاً ، هذا بالإضافة إلي الفئران التي تنقل إليه بعض الأمراض مباشرة ، أو تنقلها عن طريق ما تحمله من طفيليات

وحشرات.

د – التلوث بالأتربة وحبوب اللقاح وحراشيف الحشرات

عادة ما تتواجد بالهواء كمية من الأتربة وحبوب اللقاح وحراشيف الحشرات ؛ التي غالباً ما تنقلها الرياح إلي هواء المنزل الريفي ؛ مسببة بعض أمراض الحساسية لدي الأطفال وبعض المزارعين .

التنمية الزراعية والآثار البيئية لعمليات التنمية

يقصد بالتنمية العملية التي يمكن بواسطتها زيادة كفاءة وسائل وأساليب حصول السكان علي ما يرغبونه من السلع والخدمات من خلال زيادة مستويات الدخول الفردية والرفاهية العامة وتهدف التنمية الزراعية إلي تحقيق ما يأتي :

أ- أن تحقق من الإنتاج الزراعي ما يغطي الطلب سواء للاستهلاك المحلي أم التصدير ؛ حيث تبذل قصاري الجهد لزيادة الإنتاج وخفض تكاليف إنتاجه وتسويقه .

ب- تغطية ما يلزم للارتقاء بالمستوي الغذائي للسكان ؛ حيث يرتقي استهلاك الإنسان من الناحية الكمية والنوعية .

جـ- توفير فائض للتصدير لتوفير العملة الصعبة اللازمة لاستيراد معدات من الدول الأجنبية .

د- تدريب وتثقيف الفلاح المصري لتفهم مشكلات إعاقة التنمية .

هـ- توفير الإنتاج الزراعي المتوقع رغم زيادة السكان .

ولقد حاولت الدولة من خلال ثلاثة برامج للتنمية الزراعية أن تنمي الريف:

ففي الفترة الإنمائية من ١٩٦٠ – ١٩٧٢ استندت التنمية الزراعية علي تنمية الموارد المائية ، وركزت علي التوسع الأفقي ودخول الحكومة طرفاً في الزراعة . وأهم ما تم إنجازه في هذه الفترة الإنمائية هو تحويل ٩٧٣ ألف فدان من أراضي الحياض إلي ري دائم ، والتوسع في رقعة الأراضي الزراعية ببناء السد العالي ، وزيادة توليد الكهرباء ، وزيادة المساحة المنزرعة وزيادة المساحة المحيطة بها .

إلا أن هذه الفترة الإنمائية صوحبت بآثار بيئية سلبية ؛ حيث ازداد استخدام المياه في الري ، حتي أن متوسط استهلاك الفدان أصبح ٨ آلاف متر مكعب ، ويعني ذلك إضافة طن من الأملاح في العام ؛ مما أدي إلي ارتفاع مستوي الملوحة في التربة ؛ الأمر الذي أدي إلي تدهور خصوبة التربة. وازدادت المشكلة تعقيداً بعدم توفر وسائل الصرف الزراعي ، ورغم ذلك لم تحقق التنمية في هذه الفترة أكثر من ٢٪ سنوياً .

أما في الفترة الإنمائية الثانية ١٩٧٣ – ١٩٨٢ ، فقد أصيبت الزراعة بإهمال شديد وارتفعت الأسعار وقامت الحكومة بدعم كثير من وسائل الإنتاج الزراعي وفي مقدمتها السماد الكيماوي والمبيدات وبلغ معدل النمو السنوي ٥,٥٪ ، وتم إدخال الكهرباء إلي معظم القري المصرية مما أدي إلي تحضر، وقد تسبب هذا التحضر في زيادة التوسع والامتداد العمراني للأراضي

الزراعية ،واستخدام مساحات كبيرة من الأراضي للمباني والمصانع . وتعرضت مساحات كبيرة من الأراضي للتجريف ، وهاجرت أعداد كبيرة من الريفيين إلي المدن وسافرت الآلاف إلي الدول العربية مما تسبب في ارتفاع أسعار العمالة الزراعية . ولقد حدث اختلال في هيكل الأسعار، وزادت الواردات من الغذاء لاتساع الفجوة الغذائية .

أما الفترة الثالثة ١٩٨٢ – ١٩٨٧ ركزت التنمية علي زيادة معدل النمو في الإنتاج ، وركزت خطط التنمية علي زيادة الإنتاج الرأسي والأفقي سواء بتحسين نوعية الأراضي ، أم باستخدام تكنولوجيات حديثة مثل استخدام الأصناف المنتقاة والتغذية الورقية واستخدام الأسمدة الكيماوية والمبيدات ، وتم تحسين شبكات الصرف لزيادة الإنتاج وزادت في هذه الفترة معدلات التنمية لتصل إلي ٨,١ .

ولقد اتضح من تطبيق خطط التنمية الثلاث أن لها آثاراً سلبية علي البيئة وعلي الأراضي الزراعية وعلي إنتاجياتها . ونوضح فيما يلي بعض الحقائق عن التنمية الزراعية في مصر :

١ – إن التنمية الزراعية تحت الظروف المصرية يحكم تقدمها عوامل هامة ؛ أهمها كمية الأراضي القابلة للزراعة – كمية المياه المتوفرة – العوامل المناخية غير المناسبة بالإضافة إلي الزيادة المطردة في السكان وعدم وجود مصادر تمويل مناسبة لعملية التنمية السريعة.

٢ – إن سياسة الحكومة في التدخل في التنمية ودعمها الدائم لمعظم المشاريع الزراعية وعدم – أو نقص القدرة علي إنماء المجتمع الريفي ..كل هذا يؤدي إلي جذب التنمية إلي الوراء.

٣ – إن زيادة الإنتاج الزراعي يمكن أن تتم دون أن يكون علي حساب مصادر الثروة الطبيعية وأولها الأرضي الزراعية الخصبة سواء بالبناء فيها أو بتجريفها . كما لا يمكن زيادة الإنتاج عن طريق إنهاك خصوبة الأراضي بالزراعات والمبيدات أو منظمات النمو أو الأسمدة الكيماوية.

٤ – لا يمكن فصل خطة التنمية الزراعية عن بقية خطط التنمية في الدولة .فلابد أن تتكامل خطط التنمية الزراعية مع خطط التنمية الصناعية مع خطط التنمية الاجتماعية.

٥ – لا يمكن أن تتم تنمية زراعية دون أن تراعي عوامل كثيرة ؛ منها : سياسة الدولة وإمكاناتها والبحوث الجارية في التنمية ، ووعي الجماهير ومدي مشاركتهم الجادة في هذه التنمية ومدي استيعابهم للتكنولوجيا الحديثة ، مع ضرورة والتكامل مع بقية خطط التنمية الأخري.

٦ – لابد أن تعدل خطة التنمية في مصر من خطط تنمية قصيرة المدي Short term sustainablity of production إلي خطط طويلة المدي Long term sustainablity of production.

٧ - إن معدل النمو السكاني السريع والذي كان عام ١٩٨٢ ٦,٧ مليون تضاعف عام ١٩١٧ ليصبح ١٢,٧ مليوناً ثم تضاعف عام ١٩٦٠ ليصبح ٢٦,١ مليونا وتقريبا تضاعف عام ١٩٩٠ ليصبح ٥٢ مليوناً وهذا النمو الهائل يتطلب مضاعفة الإنتاج الزراعي المحدد القدرة علي زيادة الإنتاج والذي يضطر الدولة إلي إستيراد كميات هائلة من المواد الغذائية لسد الفجوة بين الزيادة في عدد السكان ونقص كمية الإنتاج.

٨ - بينما كانت نسبة السكان في الريف ٣٦,٦٪ أصبحت السكان ٦٥,١٪ عام ١٩٨٦؛ بمعني أن وجود هجرة مستمرة من سكان الريف إلي المدينة يؤثر بطريق غير مباشر علي الإنتاج ومن المنتظر أن تزيد الهجرة من الريف إلي المدينة عام ٢٠٠٠.

٩ - إن هجرة العمال الزراعيين لمهرة والإخصائيين إلي خارج حدود مصر عقبة خطيرة في عملية التنمية الزراعية في مصر.

١٠ - إن ٣٣٪ من الأراضي التي تروي في مصر تدهورت خصوبتها نتيجة لنظام الري بالراحة ، ولكثرة زراعتها التي أدت إلي ملوحتها ، ونقص كفاءة صرفها، ونقص في إنتاج المحصول بها إلي ٣٠٪.

١١ - استخدمت مصر خلال الثلاثين سنة الماضية ٦٩٠ ألف طن متري من المبيدات . ولقد استخدم في مصر أكثر من ١٨٢ مبيدا كما استخدمت كل طرق المعاملة بالمبيدات . ويبلغ الدعم الذي تدعم به مصر المبيدات ما قيمته

٢,٧ مليون دولار أمريكي ؛ أي ما يعادل ٧٢٤ مليون جنيهاً مصرياً ؛ وبالتالي يبلغ ما يخص المواطن المصري من دعم المبيدات ١٦,٤ جنيه مصري أو ٤,٧ دولاراً أمريكياً ويعد ذلك أعلي دعم في العالم.

١٢ - تشير جميع البحوث الي أن نتائج عملية التنمية في مصر تعود بالسالب علي البيئة في مصر . ونلخص فيما يلي أهم مخاطر التنمية الزراعية علي اللبيئة في مصر:

١ - الاستخدام غير الواعي للري: فلقد أدي الإستخدام المسهب للمياه إلي تحويل كصير من الأراضيإلي أراض ملحية أو أراض رديئة للصرف أو أراض غدقة . كما قللت الكميات الهائلة من المياه محتوي التربة من العناصر الغذائية ؛ وبالتالي قلت خصوبتها ، بالإضافة إلي إستهلاك كميات كبيرة من المياه ، رغم شدة النقص في كمية المياه . ويبلغ متوسط كمية المياه للفرد للإنسان المصري في العام ١٦٥٠ متراً مكعباً عام ١٩٧٠ ، نقصت عام ١٩٨٩ لتكون ١٠٤٧ م ^{3} . وستنقص كمية المياه إلي ٥٠٪ عام ٢٠٠٠ ليصل إلي ٨٢٦م^{3} ماء في العام . وسيصل النقص الي ٥٨ ٪ عام ٢٠١٠ ليبلغ ما يخص الإنسان المصري ٦٩٤م^{3}.

٢ - الإستخدام غير الواعي للأسمدة الكيماوية: فلقد بلغ مقدار الدعم الذي تدعم به الأسمدة في مصر ٣٥ مليون جنيه ، وارتفع ما يخص الفدان في مصر من الأسمدة الكيماوية من ٣٠,٥ كيلو جرام/فدان عام ١٩٧٠ إلي

٥٨،٩ كيلو جرام وهو أعلي معدل للإستخدام في الشرق الأوسط حيث إن متوسط هذا الأستخدام علي مستوي الشرق الأوسط هو ٥٢ كيلو جرام / هكتار، بينما متوسط ما يستخدم في مصر هو ٣٦٩ كيلو جرام/ هكتارطبقا لتقارير منظمة الأغذية والزراعة.

وقد أدي هذا الإستخدام من الكيماويات كأسمدة إلي تلوث جميع مصادر المياه بتركيزات عالية من النتريت والنترات.

٣ - لقد إستخدمت مصر أكثر من ٦٩٠ طناً من المبيدات خلال الثلاثين سنة الماضية ، بمتوسط ١٢ - ٣٨ ألف طن في العام . ولقد كان لهذه المبيدات تأثيرات خطيرة علي كل من خصوبة التربة ومحتواها من الكائنات الحية ، وكذا تأثيرها علي نمو وإنتاج النبات ، وكذا تأثيرها علي تلوث المياه والهواء والتربة وتلوث المواد الغذائية المنتجة من هذه الأراضي بهذه البقايا من المبيدات ، بالإضافة إلي تلوث جميع مصادر المياه بما فيها من أسماك.

هذا بالإضافة إلي الري المباشر علي الكائنات الحية النافعة من نحل وحشرات مفترسة ومتطفلة وحيوانات ، مما أدي إلي إبادة كاملة لبعض الأنواع من النباتات أو الحيوانات أو الحشرات.

٤ - لقد أدي إستخدام وإدخال الأصناف العالية المحصول إلي تدهور في الأصناف المحلية الموجودة في مصر بسرعة لم يسبق لها مثيل ومما زاد من هذه الكارثة أن الأصناف عالية الإنتاج مرتفعة الثمن لدرجة أنه يستحيل

علي صغار المزارعين إستعمالها مما أدي إلي حدوث تغيرات وراثية في مصادر الجينات نتج عنها تدهور هائل في إنتاج الأصناف المحلية . وأقرب الأمثال إلي ذلك إستيراد مصر لبعض أصناف الأرز التس تسببت في تدهور الإنتاج.

٥ – يقدر الفاقد من المحصول بأكثر من ١٠ إلي ٢٥٪ من وزن المحصول الناتج ، سواء في حالة الخضر والفاكهة أم محصول الحبوب. وترجع هذه الخسائر الي الظروف الجوية والحشرات أو الطفيليات أو الأمراض أو الحيوانات.

٦ – عدم الإستفادة من مخلفات صناعة المحاصيل أو مخلفات المزارع يعني إهدار لمصادر ثروة أولية ذات أهمية كبيرة من المواد الغذائية أو أغذية الحيوانات.

تعترض استراتيجية التنمية عدة عوامل ؛ اهمها:

١ – عوائق ناجمة عن سياسة التنمية ؛ فمثلا في مصر تعطي الأولويات إلي التنمية الصناعية أولا ثم إلي التنمية الزراعية، كما أن جميع خطط التنمية لا تتكامل مع بعضها البعض إقتصاديا ؛ فسياسة التنمية لإنتاج الغذاء ربما لا تجد لها مساندا في مجال التنمية في مجال تصنيع المواد الغذائية ؛ نظرا لظروف إقتصادية ؛ فبينما وصل سعر الكيلو من التفاح أو الفرولة أقل بكثير

من سعر كيلو القمح لا توجد طاقة صناعية للإستفادة من الوفرة الهائلة من محصول التفاح والفرولة في عملية التصنيع. كما أن الإنتاج المذهل لبحيرة ناصر من الثروة السمكية تعترضه عوائق في عملية تبريد هذا المحصول أو نقله ،ويجب في هذه الحالة أن تتكامل عملية الصيد مع عملية تبريد أو تجميد الأسماك وكذا نقله.

٢ - عدم حماية مصادر الثروة الأولية: يعتبر أحد العوائق التي تعترض إستراتيجية التنمية فيجب علي سياسات التنمية أن تضع في حسبانها كل الخطط اللازمة للمحافظة علي خصوبة الأرض الزراعية وعدم تدهورها أو تصحرها ، كما يجب أن توضع كل الخطط اللازمةللحفاظ علي كميات المياه المخزونة أو المتوفرة وترشيد إستخدام المياه وإستخدام وسائل الري الحديثة من أجل حماية المياه كمصدر ثروة طبيعية.

٣ - سياسة الأسعار: إن سياسة التسعير التي تتبعها الدولة للمحاصيل الاسترتيجية تعتبر من أهم عوائق التنمية ؛ فعلي سبيل المثال يتجه المزارعون في الوقت الحالي الي التهرب من زراعة القطن ويحاولون بشتي الطرق زراعة محاصيل الخضر والفاكهة ، حتي أصبح من الغريب أن تجد أن سعر البرتقال والفرولة والعنب والجوافة أقل من سعر القمح ؛ مما دعا كثير من مزرعي الموالح والجوافة والعنب إلي إزالة هذه الزراعات وإحلال الزراعات التقليدية محلها.

٤ – سياسة الدعم : لقد أدت سياسة الدعم للمبيدات والأسمدة الكيماوية إلي أن يقوم المزارع بإستخدام كميات هائلة من هذه المواد بهدف زيادة الإنتاج الزراعي وبدون إرشاد ؛ مما نتج عنه إهمال إستخدام الأسمدة العضوية ذات الأهمية والفائدة العظيمة لخصوبة التربة . وقد أدي إستخدام الكميات الهائلة من المبيدات إلي قتل معظم الأحياء النافعة في التربة الزراعية والمسئولة عن خصوبة التربة فقد أدي هذ الإستعمال غير المرشد لهذه المبيدات إلي قتل الأعداء الحيوية التي كانت تلعب دورا هاما في الحد من إنتشار الآفات ، كما أدي ذلك إلي ظهور آفات ثانوية خطيرة. إن سياسة إزالة الدعم عن هذه الكيماويات سوف يحد ويرشد من إستخدامها .

٥ – سياسة دعم المياه: كون الماء بدون مقابل أدي إلي إساءة إستخدامه؛ مما قد يعود علي الأراضي الزراعية بأضرار خطيرة كما سبق أن أوردنا ويمكن الحد من الإستخدام المسهب للمياه عن طريق تسعير المياه خصوصا في أراضي الدلتا التي يجب أن تتحول إلي إستخدام التكنولوجيا الحديثة للري بالرش والتنقيط ، بهدف خفض مستوي الماء الأرضي ، وفي نفس الوقت الحفاظ علي خصوبة التربة الزراعية والإستفادة من الكميات الهائلة من المياه التي تستعمل في زراعة مساحات أخري من الأراضي.

٦ – سياسة الحكومة لتشجيع القطاع الخاص: قد أدت سياسة الدولة في تشجيع القطاع الخاص في التنمية الزراعية إلي قيام كل فرد بزراعة أو

إنتاج ما يبدو له دون أية دراسة إقتصادية أو دراسة جدوي أو طبقا لخطة مدروسة تقترحها الدولة . ويبدو هذا واضحا عندما إتجه معظم القطاع الخاص لتربية الدواجن أو لتربية العجول ؛ مما تسبب عنه إنخفاض أسعار الدواجن واللحوم لدرجة أحجم عن الدخول فيها أفراد أو شركات كثيرة حاليا . ونفس الشيء عندما إتجه كثير من المزارعين إلي زراعة الليمون نظرا لإرتفاع سعره ، أو التوسع في زراعة الجوافة والفراولة ؛ مما أدي إلي انخفاض أسعارها ؛ لدرجة أن كثير من المزارعين يقومون بإزالة هذه الأشجار مرة أخري لعدم إقتصاديات إنتاجها.

٧ - قيود التنمية التي يفرضها إدخال التكنولوجيا: لقد أدي تصدير العمالة والخبرة الزراعية والهجرة من الريف إلي المدينة والدول العربية إلي الإلتجاء إلي إستخدام التكنولوجيا التي قد لا تخدم الظروف المصرية فعلي سبيل المثال يؤدي إستخدام الحصادة الميكانيكية - تحت ظروف المساحات الصغيرة - إلي فقد كمية كبيرة من المحصول. كما أدي إستعمال آلات الري الحديثة في القري إلي تشجيع فقد المياه وتدهور الأرضي الزراعية .و أدي إستخدام الآلات الزراعية في الحرث والعزق إلي شدة إصابة الزراعات بالحشائش الناتجة عن الرغبة في تقليل تكاليف العمالة اللازمة لإزالة الحشائش. كما أدت التكنولوجيا و إستخدام النباتات العالية الإنتاج إلي ظهور ظاهرة سرعة تدهور أصناف المحاصيل الزراعية المنتجة.

٨ – غيبة الضوابط القانونية أدت غيبة القانون أو عدم الجدية في تنفيذه إلي إعاقة عملية التنمية ، فعلي سبيل المثل لا توجد قوانين تنظيم إستخدام المياه في الري ، سواء المياه السطحية أو تحت الأرضية. كما لا توجد تشريعات تنظم مواعيد زراعة المحاصيل. وأيضاً لا توجد تشريعات تنظم عملية إستخدام المبيدات الخطرة وانتاج الخضر والفاكهة أو تنظيم مواعيد عرضها للمستهلك عقب رشها أو معالجتها .كما لا توجد من الوسائل ما تكون رادعة لتنفيذ القرارات والقوانين الخاصة بذلك.

٩ – القيود علي التنمية الريفية: لا توجد قيود تنظم عملية هجرة العمالة في الريف والتي تلعب دورا هاما وخطيرا في عدم النجاح التام لخطط التنمية.

لذلك نادت الأمم المتحدة بضرورة استخدام أسلوب حديث للتنمية أسمته "التنمية المتواصلة أو الموصولة "وهي أساليب التنمية الزراعية التي يجب أن تأخذ في حسبانها مصادر الثروة الطبيعية والمحافظة علي البيئة من التلوث . وتحاول الأمم المتحدة جاهدة أن تساعد الدول النامية علي الاتجاه إلي التنمية المتواصلة بعد أن وضحت الآثار السلبية الخطيرة للتنمية الزراعية علي البيئة الزراعية .

وعلي ضوء ذلك فلا سبيل إلي استمرار التنمية الزراعية واستقرارها للأجيال الحالية وتواصلها بالتنمية للأجيال القادمة إلا من خلال إعادة تقييم

الاستراتيجيات المستخدمة في التنمية من المنظور البيئي ، مع محاولة بناء استراتيجيات جديدة لها علي أسس من المفاهيم والنظريات البيئية التي تعمل علي تحقيق التوازن البيئي ، والذي يعمل علي سلامة هذه الأجهزة والمحافظة عليها وعلياستمرارها في عمليات الإنتاج الطبيعي للموارد .

وعلي ذلك يمكن تعريف التنمية الموصولة بأنها : "مجموعة السياسات والإجراءات التي تتخذ للإنتقال بالمجتمع الزراعي إلي وضع أفضل باستخدام التكنولوجيا المناسبة للبيئة ؛ لتحقيق التوازن بين بناء الموارد الطبيعية وهدم الإنسان لها في ظل سياسات محلية ودولية ؛ للمحافظة علي هذا التوازن خلال فترة زمنية محدودة ".

ونورد فيما يلي أهم الآثار البيئية للتنمية

١- ازدياد نسبة سكان الحضر في العالم فقد سكان العالم ارتفع من خمسة ملايين في عام ٨٠٠٠ ق . م إلي ٤٠٠٠ مليون عام ١٩٧٥ .

أن النسبة المئوية للحضر في العالم قفزت من ٢٩٪ عام ١٩٥٠ إلي ٣٧,٥٪ عام ١٩٧٥ ، إلي ٤١,٣٪ عام ١٩٨٠ وستصل إلي ٥١,٣٪ عام ٢٠٠٠ .

٢- أدت زيادة السكان والتحضر وهجرة العمالة من الريف إلي تكثيف الإنتاج الزراعي ، فأدي ذلك إلي استنزاف الموارد الطبيعية الآتية :

أ- استنزاف خصوبة الأراضي الزرعية ؛ حيث إن المساحة المنزرعة تقريباً ثابتة خلال القرن الماضي حيث تتعادل تقريباً كمية الأرض المنزوعة للمباني والمصانع مع مساحات الأرض المضافة ، علاوة علي حقيقة هامة وهي أن إنتاجية الفدان من الأراضي الزراعية القديمة تعادل عدة مرات إنتاجية الأراضي المستصلحة ، كل هذا أدي إلي ضرورة تكثيف الزراعة رأسياً لصعوبة التكثيف الأفقي ، فتمت زراعة الأرض أكثر من ثلاث مرات في السنة مستنزفة خصوبتها إلي درجة كبيرة ، واستخدمت فيها كل الوسائل التكنولوجية من سلالات جيدة لإنتاج المحاصيل و استخدام الكيماويات والمخصبات الورقية والمبيدات ومنظمات النمو ، و غير ذلك من الوسائل التكنولوجية التي أدت إلي فقد الأرض لخصوبتها وتحول بعض الأراضي من الدرجات العليا إلي الدرجات الدنيا ، بل تحول بعضها إلي اتجاه التصحر ؛ لارتفاع نسبة الأملاح نتيجة للري المتكرر بكميات هائلة من المياة المحتوية علي نسبة عالية من المواد الضارة نتيجة لخلط مياه الري بمياه الصرف الزراعي والصناعي والصحي.

ب - استنزاف كميات كبيرة من المياه التي زاد الاحتياج إليها ؛ مما دعي الدولة إلي خلط مياه الصرف الزراعي مع مياه الصرف الصحي لتوفير المياه اللازمة لري المساحة المحدودة من الأرض

والتي أصبحت تزرع في بعض الحالات بأكثر من أربعة محاصيل في السنة مما أدي إلي تراكم الأملاح في التربة بمعدل طن للفدان في العام والذي قد يؤدي إلي تصحر الأراضي بعد تحولها من الدرجة الأولي إلي الثانية ثم الثالثة ثم الرابعة .

جـ - استنزاف العناصر الغذائية من التربة وعدم قدرة القوي البيولوجية والمتمثلة في الأحياء الدقيقة في التربة وحيوانات التربة من الوفاء باحتياجات الأرض من العناصر الغذائية اللازمة لها كما أن كثرة السموم التي تصل إلي التربة الزراعية نتيجة للتقنيات المختلفة والمتمثلة في الاستخدام المسهب للأسمدة الكيماوية والمبيدات قد أدي إلي تراكم هذه السموم لدرجة تضر بحيوية وكفاءة هذه القوي التكنولوجية .

د - لقد أدي استخدام التكنولوجيات المختلفة في الزراعة من أجل زيادة الإنتاج إلي اختفاء كثير من الأصول الوراثية للنبات والحيوان حتي أن هناك أكثر من ١٠,٠٠٠ نوع من النباتات و ١٠٠٠ نوع من الحيوانات قد اندثر أو في طريقة للإندثار .

هـ - كما أثر نهم الإنسان إلي قطع الغابات ووجعلها أراضي زراعية تأثيراً بالغاً علي تغير المناخ وأقرب الأمثلة لذلك قيام أفريقيا بقطع ٢/٣ غاباتها والتي أدت إلي تغير شديد في المناخ ؛ حيث أدي ذلك

إلي حالة الجفاف الموجودة في القارة الأفريقية وما استتبعها من مجاعات وقحط نتيجة نقص الغطاء النباتي ، بالإضافة إلي الآثار البالغة والمتمثلة في عدم قيام هذه الأشجار بدورها الطبيعي في امتصاص ثاني أكسيد الكربون ؛ الذي يرفع درجة حرارة الكرة الأرضية ، ويؤدي إلي تغير في المناخ العالمي .

ع – كما أدي ازدياد الملوثات في المصادر المائية إلي تدهور إنتاج الأحياء المائية وفي مقدمتها الأسماك في هذه المصادر .

٣ – أدت زيادة السكان وهجرة العمالة إلي الخارج إلي تكالب المواطنين علي شراء الأراضي الزراعية وتحويلها إلي مساكن ؛ فازدادت المساحات التي تحول من أراض زراعية إلي أراض للمباني ؛ مما تسبب في ضياع كمية كبيرة من الأراضي الزراعية تزيد علي مليون فدان .

٤ – أدت التنمية وهجرة العمال إلي رغبة الفلاحين في التطور والتمدن فاتجهوا إلي تجريف الأراضي الزراعية من أجل إنتاج الطوب الأحمر ، معرضين مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية للتدهور الشديد ؛ حيث تزال – عادة طبقة – من التربة التي تم تكوينها خلال آلاف السنين ، وتمتاز بارتفاع خصوبتها إذا قورنت بالطبقات السفلي .

٥ – كما أدت التنمية وهجرة العمال إلي ارتفاع أجور العمل والاتجاه إلي الميكنة التي غالباً ما كانت لها آثار بيئية سيئة علي خصوبة الأراضي .

لقد قدرت الأمم المتحدة الخسائر السنوية للأراضي الزراعية كما يلي :

٢ مليون هكتار تفقد للتلوث بالسموم .

٢ مليون هكتار تفقد نتيجة التصحر .

٣ ملايين هكتار تفقد بعوامل التعرية .

٨ ملايين هكتار تفقد كاستخدامات غير زراعية .

ويتضح من ذلك أن ما يفقد للإستخدامات غير الزراعية يفوق كثيراً مجموع ما يفقد من الأراضي الزراعية نتيجة جميع العوامل ؛ من تلوث وتصحر وتعرية.

اقتصاديات تلوث البيئة الزراعية

لقد قدرت المجالس القومية المتخصصة حجم الخسائر الاقتصادية في صورة فقد سنوي في الإنتاج الزراعي القومي نتيجة للتدهور البيئي بصوره المختلفة ؛ من توسع عمراني وسوء الصرف والملوحة والقلوية وتدهور خصوبة التربة وتلوث مياه الري والتربة بما يوازي الإنتاج الكامل لمساحة قدرها ٢,٣٥٠ مليون فدان ؛ أي ما يعادل حوالي ٢٠٪ من إجمالي الناتج الزراعي القومي .

إن الفلاح المصري ينتج سنوياً ٢٢,٥٨٨,٠٠٠ طن متري من بقايا المحاصيل ؛ يحرق منها ١٣,٦٠٨,٠٠٠ طن متري بكفاءة قدرها ١١٪ ، كما أن مصر تنتج سنوياً ١٨٧,٤٠٠,٠٠٠ طن متري من روث الماشية ، يقوم الفلاح باستخدام ٢,٦٤١,٠٠٠ طن متري منها كوقود .

وبالتالي فإن مصر تفقد سنوياً ١٣٦,٣٠٠ طن سنوياً من النتروجين ، ١٩,٥٠٠ طن سنوياً من الفوسفور و ١٧٢,١٠٠ طن سنوياً من البوتاسيوم وهو محتوي هذه المواد العضوية من العناصر الغذائية .

هذه الكميات الهائلة من العناصر الغذائية تفقد من البيئة المصرية رغم إمكانية الإستفادة منها في إنتاج الأسمدة العضوية .

فعلي سبيل المثال يمكن أن تتحول هذه الكميات إلي أسمدة عضوية لتحسن خصوبة التربة المصرية ؛ فيمكن لمصر أن تنتج سنوياً ٢٠٠ مليون طن من السماد العضوي العالي المحتوي من المواد الغذائية والذي يلعب دوراً هاماً في تحسين خواص التربة الزراعية ويوفر لها العناصر الغذائية النادرة وبالتالي يمكن الاستغناء عن جزء كبير من الأسمدة الكيماوية التي يتباري المواطنون في استخدامها رغم شدة ضررها علي خصوبة الأراضي الزراعية ، فلقد ثبت أنها تقلل من خصوبة التربة ؛ حيث تؤثر علي الكائنات الحية الدقيقة المسئولة عن هدم وتحطيم المواد العضوية وفي نفس الوقت تثبيت الأزوت الجوي ، وكذا إنتاج النشادر والنتريت والنترات .

إن مصر تستهلك سنوياً أكثر من ٥,٣٠٠,٠٠٠ طن من الأسمدة الصناعية سواء المنتجة محلياً أم المستوردة .

ويرجع التوسع الكبير في استخدام الأسمدة الكيماوية إلي التوسع في زراعة الأراضي الصحراوية الفقيرة في خصوبتها ، علاوة علي أن زراعة الأرض عدة مرات في العام قد تسبب نقص خصوبة التربة هذا بالإضافة إلي الدعم الذي تدفعه الدولة عند بيع هذه الأسمدة ؛ مما يساعد علي ارتفاع معدلات استهلاكها ؛ فمثلاً يبلغ الدعم الذي دفعته الدولة عام ١٩٨٣ للأسمدة

المستوردة ٣٥ مليون جنيه و ٨٤ مليون جنيه للأسمدة المنتجة محلياً .

وهناك أضرار غير منظورة لاستخدام هذه الاسمدة أهمها أثرها الشديد علي المصنع الإلهي الذي يقوم بتحليل المواد العضوية في التربة وتثبيت الأزوت الجوي وإنتاج النشادر والنترات والنتريت ؛ حيث يحتوي كل جرام من التربة الزراعية الخصبة حوالي خمسة ملايين ميكروب .

ولقد أثبتت البحوث أن تواجد هذه المواد الكيماوية بتركيزات عالية يؤثر علي نشاط هذه الكائنات ؛ وبالتالي يؤثر بطريق غير مباشر علي خصوبة التربة.

كما أن إضافة هذه الأسمدة الكيماوية بكميات كبيرة تؤدي إلي اختلال التوازن بين العناصر الغذائية الموجودة في التربة ؛ حيث يعقب إضافتها زيادة كبيرة في نسبة وجود العناصر الثقيلة ؛ مسببة تلوث التربة الزراعية ، وكذا المواد الغذائية الناتجة منها بتركيزات من العناصر الثقيلة التي ثبت ضررها علي خصوبة التربة ، وكذا علي الإنسان والحيوان .

هذا ولقد أدي الإالإسراف في استخدام الكيماويات وتراكم بقاياها في التربة إلي تصحر التربة الزراعية ؛ حيث تفقد جزءاً من خصوبتها عاماً بعد عام.

لذلك كان من الواجب علي الاقتصاديين محاولة دراسة مدي الجدوي

الاقتصادية لتحويل هذه النفايات الزراعية والتي تبلغ كمياتها حوالي ٢٠٠ مليون طن سنوياً في إنتاج الطاقة ؛ حيث يمكن إنتاج البيوجاز منها ؛وبالتالي يمكن تقديم طاقة نظيفة إلي البيئة الزراعية تحمي المواطن من التلوث وفي نفس الوقت تقدم له طاقة رخيصة بدلاً من طاقة البترول أو الطاقة الكهربائية المرتفعة الثمن .

كما أنه ثبت إمكانية إنتاج غذاء من هذه المخلفات الزراعية ؛ فإن ملياردیرات هاواي تم تحقيق ثرواتهم من إنتاج عيش الغراب (المشروم) علي قش الأرز، وحققوا ثروات طائلة . ولقد نجحت في مصر تجارب إنتاج عيش الغراب علي المخلفات الزراعية المصرية .

كما يمكن أيضاً إنتاج أعلاف حيوان جيدة سواء للدواجن أم الحيوانات الأليفة عن طريق خلط قش الأرز أو التبن أو أية نفايات مزرعة عضوية بكمية من المولاس والعناصر الغذائية والنتروجينية ؛ لإنتاج أعلاف ذات قيمة غذائية، خصوصاً للحيوانات المتميزة التي تستعمل كميات هائلة من الكائنات الحية الدقيقة في معدتها لهضم الغذاء .

ولقد نجحت تجارب إنتاج أعلاف من روث الدواجن وكذا من القش والتبن وتبن الفول والحلبة وغيرها من نفايات المزرعة ، وذلكبعد دراسة احتياجات الحيوان الغذائية وإضافة العناصر والمواد الغذائية الناقصة .

كما أن إنتاج علف للأسماك من بقايا المحاصيل الزراعية أو حتي من

إضافة روث المواشي أصبح ممكناً ؛ حيث يتم حالياً تسميد المزارع السمكية بالأسمدة العضوية لزيادة إنتاجية هذه المزارع .

هذا ويعتبر أهم مصدر لاستهلاك هذه الكميات الهائلة من النفايات الزراعية هو إنتاج السماد العضوي الذي ارتفع سعر المتر المكعب منهإلي أكثر من ٢٠ جنيها للمتر بعد أن كان جنيهاً واحداً ؛ نظراً لشدة احتياج الأراضي الزراعية اليه بعد أن ثبت للفلاح أنه يلعب دوراً هاماً في تحسين خصوبة الأراضي الزراعية ويزيد إنتاجها .

لقد قدر العلماء كميات المواد العضوية – سواء الناتجة من قمامة المدن أم الناتجة من الريف والتي تصلح لتحويلها إلي سماد عضوي ذي قيمة سمادية جيدة –بما يوازي ٢٠٦,٥ مليون طن تكفي لتسميد أكثر من ثلاثة ملايين فدان .

لقد قدر العلماء أن ما يمكن أن تحققه مصر من إعادة الاستفادة من الثروات المهدرة في صورة بقايا محاصيل زراعية بما يوازي ١٢ مليار جنيه إذا تم تصنيعها في صورة علف وغذاء وطاقة وأسمدة عضوية ولحم أبيض وأحمر .

هذا بالإضافة إلي عائد غير منظور وهو صحة الإنسان الذي يتلوث هواؤه بكميات هائلة من الغازات . فعلي سبيل المثال يبلغ ما ينتج من حرق طن واحد من هذه المخلفات ٧ كيلو جرام حبيبات صلبة و ٤٠ كيلو جرام أول

أكسيد كربون ، و ٨ كيلو جرامات هيدروكربونات ، و ٠,٨ كيلو جرامات أكاسيد نتروجين . وعلينا أن نتصور ما يتم حقنه من ٢٠٠ مليون طن من هذه النفايات في البيئة الزراعية وأثاره الجانبية علي صحة الإنسان والحيوان والنبات وعلي الكائنات الحية النافعة .

إن الخسائر التي نجمت عن استخدام المبيدات خلال الثلاثين عاماً الماضية والتي تبدو آثارها واضحة جلية في تلوث جميع الإنتاج الزراعي ببقايا المبيدات ، ووقوف هذا عائقاً في تصدير كثير من المنتجات الزراعية ليعيد إلي الأذهان ضرورة حساب فوائد ومضار استخدام المبيدات سواء في الوقت الحاضر أم المستقبل .. لقد أثبتت كل البحوث العلمية أن المبيدات بجميع أنواعها تضر بفسيولوجيا النبات المرشوش وغالباً ما تؤدي إلي ضرر مباشر بإنتاج هذه المحاصيل ، حتي أن هناك بعض البحوث التي أثبتت أن رش النباتات ببعض المبيدات تسبب في نقص المحصول بنسبة تصل إلي ٢٣٪ ؛ حيث إن هذه المواد تؤثر علي فسيولوجيا الخلية النباتية . كما أن هناك الكثير من الدراسات التي أوضحت أن بعض المبيدات قد تؤثر أيضاً علي جودة الإنتاج ؛ فهناك بعض المبيدات التي أثرت علي طول التيلة ومتانتها ودرجة نعومتها في محصول القطن.

كما أن للمبيدات أضراراً بالغة بالكائنات الحية النافعة في البيئة ؛ فهي المسئولة عن قتل الحشرات الملقحة للنباتات ؛ حيث تتسبب بطريق غير مباشر

في قتل هذه الحشرات التي تلعب دوراً هماً في زيادة إنتاجية المحاصيل بنسبة قد تصل إلي ٣٨٪ وإن قتل هذه الحشرات يعني نقصاً في كمية المحصول بطريق غير مباشر .

كما أثبتت البحوث العلمية أن ٥٠٪ من كميات المبيدات التي يتم رشها تصل إلي التربة الزراعية بطريق مباشر أو غير مباشر . وهذه البقايا من المبيدات لها تأثير مباشر علي الكائنات الحية الموجودة في التربة والتي تلعب دوراً هاماً في خصوبة التربة ؛ فهي المسئولة عن هدم المواد العضوية وتثبيت الأزوت الجوي وإنتاج النشادر والنترات والنتريت .

وأي إخلال في نشاط هذه الكائنات هو في الحقيقة تقليل من خصوبة التربة ، و ينعكس ذلكعلي كمية الإنتا ج .

لقد أوضحت نتائج كثير من البحوث أن بقايا هذه المبيدات أمكنها الانتقال خلال الجذور إلي جميع أجزاء النباتات بما فيها الثمار والبذور؛ مما يشكل خطراً علي كل من صحة الإنسان والحيوان حتي أنه يكاد لا يخلو نبات أو منتج زراعي من وجود بقايا المبيدات ، حتي لو كانت غير قابلة للذوبان في الماء .

ولقد تعالت الأصوات من الأضرار الصحية الناجمة عن هذه البقايا والتي تشير كثير من البحوث على أن لها علاقة مباشرة بالإصابة بالسرطان والفشل الكلوي والفشل الكبدي ؛ باعتبارها سموماً ذات نشاط علي الخلية الحية .

وتعتبر الأموال التي تنفقها وزارة الصحة من أجل معالجة الآثار الجانبية لهذه المبيدات علي الإنسان أحد الأضرار الاقتصادية الواجب إدخالها في الحسبان عند حساب فوائد ومضار استخدام المبيدات .

أن الضرر غير المنظور- الناتج من تلوث مياه الري ومياه الصرف والمصادر المائية وبالتالي تلوث الأحياء المائية وفي مقدمتها الأسماك ببقايا المبيدات - يتمثل في الإضرار بصحة الإنسان أوالحيوان الذي يشرب هذه المياه أو يأكل هذه الأسماك ، وهذا الضرر لابد من حسابه لتقدير حساب فوائد ومضار استخدام المبيدات .

إن الدراسات الاقتصادية الناجمة عن تلوث البيئة الزراعية بالحشرات - خاصة الذبابة المنزلية وما تنقله للإنسان في الريف من أمراض يبلغ عددها أكثر من ٤٢ مرضاً والبعوضة التي تقلق المواطنين وتقلل إنتاجهم وتمتص دمائهم وكذا البراغيث والصراصير وما ينقله من أمراض للإنسان يكلف وزارة الصحة حوالي ٦٠٠ مليون جنية لابد أن تدخل في حساب دراسات الجدوي لمكافحة هذه الحشرات التي تنقل للإنسان في الريف الأمراض وكذلك اضعاف قدرة الإنسان علي الإنتاج يجب أن تدخل في حساب الخسائر الناجمة عن تلوث البيئة .

إننا ما زلنا نحتاج إلي دراسات مكثفة من الإقتصاديين ؛ ليضعوا أمام صانعي القرار أرقام الجدوي الاقتصادية عن حماية البيئة في الريف المصري.

الباب الخامس

ثالثاً : الماء

البيئة المائية AQUATIC ECOLOGY

تغطى المياه ٧٠٪ من سطح الكرة الأرضية . و٠٤ر٩٧٪ من هذه المياه تتواجد فى المحيطات والبحار والبحيرات المالحة ، بينما تمثل الكمية المتبقية (٥٩ر٢٪) المياه العذبة . وهذه المياه العذبة تتكون من ثلاثة أجزاء هي :

١- المياه الموجودة فى صورة جبال ثلج فى القطبين الشمالى والجنوبى، وهذه تمثل ٧٧٪ من الكمية ، بينما تتواجد ٢٢٪ فى صورة ماء ليس فى قدرة الإنسان الحصول عليه ؛ حيث يصل عمقه إلى ٨٠٠ متر تحت سطح الأرض . و١٤٪ من الكمية السابقة

(٥٩ر٢٪) تتواجد فقط فى متناول الانسان فى صورة ماء أرضى أو صورة مياه سطحية كالأنهار والترع والمستنقعات.

هذا .. وتستخدم الزراعة فى العالم ٦٨.٩٪ من المياه العذبة المتاحة ، بينما تستهلك الصناعة ٢٧.٥ ٪. وسوف ترتفع هذه النسبة عام ٢٠٠٠ لتصبح ٣٣.٢ ٪، حيث تقل كمية المياه المستخدمة فى الزاعة لتصل إلى ٦٣.٣ ٪، برغم أن المساحة المنزرعة ستزيد من ٢٧٢ مليون هكتار عـــام ١٩٩٠إلى ٣٤٧ مليـــون هكتار عـــام ٢٠٠٠ .

وتختلف البيئات المائية اختلافا كبير ا فى محتواها من الكائنات الحية فالمعروف أن كل متر مكعب من المياه يحتوى على ملايين من الكائنات الحية المائية المسماة ..ب "الهائمات النباتية "، وهذه الكائنات هي المسئولة عن امتصاص ثانى أكسيد الكربون واستخدام طاقة الشمس فى تمثيله حيث يتم إنتاج مواد غذائية نباتية ويتم إخراج الاكسجين اللازم لحياة الكائنات الحية، فالمعروف أن هذه الكائنات الحية النباتية توفر للكائنات الحية الموجودة فى الكرة الأرضية ٧٠٪ من الأكسجين اللازم للحياة وأى إضرار بهذه الكائنات .. يؤدى الى الاختلال فى سلسلة الغذاء ويؤدى إلى خفض استهلاك ثانى أكسيد الكربون وإنتاج الأكسجين.

كما أن هناك مجموعة أ خرى من الكائنات الحيوانية - سواء أكانت حيوانات وحيدة الخلية أم حيوانات عديدة الخلايا - ويطلق على هذه الكائنات اسم" الهائمات الحيوانية " ،وهى تتغذى على الهائمات النباتية والحيوانية وأى إضرار بهذه الكائنات .. يؤدى الى الاقلال من منظفات البيئة التى تقوم باستهلاك الموا د الضارة الموجودة بالبيئة المائية ؛ولذلك يعتبر العلماء أن أى إضرار بالكائنات الحية الموجودة فى البيئة المائية هو إضرار بالبيئة ككل.

فهناك توازن تام بين الكائنات الحية فى البيئة المائية .وأى إخلال بهذا التوازن يؤدى إلى إخلال فى نمو وتكاثر بعض الكائنات الحية . ولقد أشار العلماء إلى أن قتل هذه الكائنات فى البيئة المائية يعنى فى الحقيقة موت الحياة فيها .

والمعروف أن الكائنات الحية فى البيئة المائية تستهلك كميات هائلة من ثانى أكسيد الكربون الناتج من النشاط الإنسانى، وأن أى إخلال بهذا التوازن من الكائنات يؤدى إلى إخلال فى عملية هدم وتكوين المواد العضوية.

لقد اوضحت الدراسات أن ما تحويه المحيطات من ثانى أكسيد الكربون يقدر بنحو ٣٩ تريليون طن؛ أى ما يزيد على ٥٠ مثل ما

يوجد بالجو . ويدخل المحيطات ويخرج منها نحو ١٠٠ بليون طن سنويا ؛ يحتجز منها نحو ٣ بلايين طن تعمل على النمو المعتدل فى الجو . ومن الممكن أن تصبح مياه المحيطات السطحية بمضى الوقت أكثر تشبعا بثانى أكسيد الكربون ؛فتعجل من زيادة درجة حرارة الأرض.

والمعروف أن الأكسجين الموجود فى الماء يبقى ثابتا فى البيئة المائية ١٠ آلاف مرة قدر ثبا ته فى الهواء ؛ ولذلك يستخدم معدل الأكسجين فى الماء كدليل على الحياة فى البيئة المائية . وعادة ما يعزى عدم قدرة الكائنات الحية على تخليص البيئة المائية من الملوثات إلى النقص فى كمية الأكسجين ؛ نتيجة لتراكم السموم فى البيئة المائية وتأثيرها في الهائمات النباتية المنتجة لهذا الأكسجين.

وعموما . فإن الدراسات البيئية على البيئة المائية وتلوثها تعتمد على ثلاث حقائق :

١ -مقدار كمية المواد العضوية والمواد الغذائية والمواد السامة الموجودة فى الماء.

٢- معدل تحطم وهدم هذه المواد فى الماء.

٣- العلاقة ما بين الكائنات الحية والمواد غير الحية فى هذه المياه.

صور الماء

يتواجد الماء فى الطبيعة فى صور ثلاث ؛ هى :

أ - الصورة الغازية : على هيئة بخار ماء ينتشر فى الجو.

ب- الصورة السائلة : على هيئة مياه سطحية وجوفية.

جـ- الصورة الصلبة : في صورة ثلج وتنتشر فى بقاع كثيرة من الكرة الارضية ،وخاصة فى جبال الثلج فى القطبين الجنوبى والشمالى ،وعلى قمم الجبال.

وبالإضافة إلى ذلك فإن الماء يوجد متحدا مع بعض المواد الأخرى ؛ مكونا مركبات كيميائية عضوية وغير عضوية.

وتخزن المياه على كوكب الأرض فى خمسة مستويات ضخمة ؛هى:

١-**الغلاف الجوى:** وهو الذى يحتوى على بخار الماء الذى يغذى المستودعات الأخرى بالمياه وتقدر كمية المياه بالغلاف الجوى ب١٩ ،٠٠ مليون كيلو متر مكعب..

٢-**المياه السطحية:** وتشمل المحيطات والبحار المالحة وتقدر كمياتها فى العالم ب ١٤٢٥ مليون كيلو متر مكعب. ومياه الأنهار وتقدر كمياتها ب١٦ ،٠ . مليون كيلو متر مكعب، والبحيرات

العذبة وتقدر كمياتها ١٩،. مليون كيلو متر مكعب ، كما تشمل الثلوج القطبية وأعلي قمم الجبال وتقدر كمياتها ب ٥٦ مليون كيلو متر مكعب .

٣-**مياه التربة:** و توجد على هيئة طبقة رقيقة تغلف حبيبات التربة، و يستعملها النبات في غذائه و في عملية النتح ، وتقدر كمية مياه التربة ب ٣٨،. مليون كيلو متر مكعب .

٤-**المياه الجوفية:** وهى المياه التى تتسرب وتتجمع فى جوف الأرض بفعل الجاذبية بعد أن تتشبع طبقات التربة التى تعلوها . وتقدر كمية المياه الجوفية فى العالم ب ١٨.٧ مليون كيلو متر مكعب .

٥-**المياه المخزنة فى أجسام الكائنات الحية:** وهي المياه التى تتواجد في كل من النباتات والحيوانات والكائنات الحية الدقيقة وفى الإنسان، والتى تسمى ب "المياه الحيوية" Biological water وتقدر كميتها ب ٠٠١ر٠كيلو متر مكعب.

الدورة المائية :

يتحرك الماء فى صوره الثلاث في طبقات الجو العليا ومنها إلى سطح الأرض ، ثم إلى باطنها ، رجوعا مرة أخرى إلى طبقات الجو

العليا فى دورة لا نهـائيـة تسـمى ب "الدورة المائيـة" والتى يمكن تلخيصها فيما يأتى :-

أ - يتحول جزء من مياه المحيطات والمسطحات المائية الأخرى ومياه النتح إلى بخار ماء بفعل حرارة الشمس، ويتصاعد هذا البخار إلى طبقات الجو العليا ؛ حيث يتم تكثيفه بفعل البرودة ؛ ثم يتساقط مرة أخرى على وجه الأرض في صورة أمطار أو ندى أو ثلوج.

ب- تمتص الأرض - جزئيا أو كليا - المياه المتساقطة عليها، بينما يتدفق الجزء الباقى على هيئة مياه جارية فى شكل أنهار ووديان موسمية تصب فى محيطات أو بحار أو بحيرات داخلية أو أنهار ؛ لتعيد الكرة وتتحول إلى بخار مرة أخرى. ويتوقف حجم المياه المتسربة إلى باطن الأرض أو الجارية على سطحها على تضاريس المنطقة ومدى نفاذية التربة التى تغطيها.

جـ- تتسرب المياه على الأرض إلى أسفل بفعل الجاذبية،وذلك بعد أن تتشبع كل الطبقات التى تتخللها حتى تصل إلى سطح الماء الجوفى، وفى أثناء ذلك يتعرض جزء من هذه المياه للتبخر مرة أخرى خلال الطبقات العليا من التربة المتصلة بالجو الخارجى ،أو خلال عمليات النتج بعد امتصاصه بواسطة النباتات النامية على سطح الأرض.

د- تتحرك المياه فى الخزان الجوفى طبقا للمعادلات الهيدرولوجية الخاصة بالخزانات . والماء الجوفى - عموما - أقل تعرضا للفقد بواسطة التبخر؛ حيث تنبثق هذه المياه على هيئة ينابيع ، أو تتسرب لتغذى الوديان والأنهار، أو بو اسطة الخاصية الشعرية عندما يكون مستوى الماء الجوفى قريبا من سطح الأرض.

هذا .وبالرغم من أن كمية المياه المتداولة سنويا فى الدورة المائية ثابتة تقريبا.. فان طريقة توزيعها والتحكم فيها قد تخضع - فى كثير من الاحيان - لإرادة الإنسان ؛ بما يضمن الاستفادة القصوى من تلك الموارد فى الزمان والمكان المناسبين.

أهمية المياه

الماء هو الحياة WATER IS LIFE

تبدو أهمية المياه فى قول الله تعالى "وجعلنا من الماء كل شئ حى" . فالماء تتكون منه خلايا الجسم ، وبوجود المياه يصل الغذاء إلى أنسجة الجسم المختلفة ، وبوجوده أيضا يتخلص الجسم من البقايا والماء الذى ينزل من السماء هو مصدر الحياة .. ، حيث ينمو الزرع ، وتخضر الأرض ، وتدب فيها الحياة .. ولا حياة .. بدون ماء.

لقد أصبح القول المأثور" إن الماء هو الحياة " حقيقة واقعة؛ فهو ضرورة لكل أشكال الحياة الموجودة على سطح الأرض.

قول مأثور

لقد أشار العلماء ، إلي أن الرجل العظيم "باركراما باهو" Parkrama Bahu ملك سريلانكا قد وضع أساسا من أسس هندسة المياه ؛ حيث قال فى القرن الثانى عشر «لا تدع أية كمية صغيرة من مياه المطر تذهب إلى البحر دون أن يكون فيها نفع للإنسان».

وبعد ثمانية قرون من هذا القول المأثور أقام علماء هندسة المياه آلافا من القناطر والسدود والقنوات ؛ من أجل توصيل المياه اللازمة لهم فى الوقت والمكان المناسبين . إن أحسن الأمثلة لذلك سد أسوان والقناة الموجودة فوق القناطر فى كاليفورنيا؛ حيث حولت الصحراء إلى خضرة . والحقيقة ان هذا الاعتقاد خاطىء من جانب العلماء؛ فان قدماء المصريين منذ أكثر من ٩٠٠٠ سنة قد وضعوا للبشرية أسس هندسة الري ،وهم أول من أقاموا السدود على نهر النيل ، واول من اقاموا المقاييس ، وأول من وضع نظام للرى بالراحة ، حتى أن أسس هذه الهندسة المائية تدرس فى جميع جامعات العالم المتمدين.

أهمية المياه :

تتعدى أهمية الماء دورها فى حياة الإنسان - سواء لإنتاج الغذاء أم لدورها فى عملية الطبخ أو عملية التنظيف - إلى أهميتها كمصدر للحياة ، وبرغم أنها العامل الرئيسى المحدد لإنتاج الغذاء اللازم لهذا العدد الهائل من البشر فى العالم .. فأن حاجة خمسة بلايين شخص فى العالم إلي هذه المياه مهمة جداً ، وخاصة للأجيال القادمة .

لقد كان عدد سكان الكرة الأرضية عام ١٩٥٠ هو ٥ر٢ بليون نسمة ومن المنتظر أن يزيد إلي ١٥٠ ضعفا بحلول عام ٢٠٠٠ ؛ ليصل إلي٣ر٦ بليون شخص بزيادة قدرها ٩٥٪ في الدول النامية . وتعنى زيادة السكان زيادة فى التحول الى الحياة .. الحضرية ؛ فبينما كانت نسبة الحضر عام ١٩٥٠ هى ٢٩ ٪ فمن المنتظر أن تتضاعف عام ٢٠٠٠ لتصبح ٤٧ ٪ .

ومن المنتظر أن يزداد عدد المدن التى تحتوى على أكثر من مليون شخص من ٧٨ مدينة ليصل عددها إلي ٤٠٨ مدينة عام ٢٠٠٠ . والمدن التى يزيد عدد سكانها علي ١٠ ملايين سيزيد عددها من ثلاث مدن (اثنتين في الدول المتقدمة وواحدة فى الدول النامية) ليصل عددها إلي ٢٢ مدينة (٤ في الدول المتقدمة ، و ١٨ في الدول النامية) عام ٢٠٠٠ . وسوف يستتبع ذلك زيادة الطلب على المياه

المأمونة للشرب لهذا الكم الهائل من البشر.

إلا أنه يجب ألا يغيب عن صانع القرار أنه عندما نتكلم عن الماء وأهميته يجب أن يكون ذلك مرتبطاً بالصرف الصحي. لقد نالت مشكلة المياه والصرف الصحي اهتمام الأمم المتحدة من خلال عديد من إجتماعات القمة والاجتماعات الدورية؛فالجميع يعلم أن نظافة الماء والاهتمام بحل مشكلة الصرف الصحي يعني - في المقام الأول - الحفاظ على صحة المواطنين ، وكذا تقليل نسبة الوفيات والاعتلال والمرض في الأطفال .

وفي السبعينيات كان واحد فقط من كل ثلاثة في دول العالم الثالث هو الذي يتوفر له الماء والصرف الصحي ،بينما كانت ١٠٪ فقط من البشر في (قرى هذه الدول) هي التي تتمتع بماء يصلح للشرب وإمكانات صرف صحي . وفي هذا العقد مات أكثر من ستة مليون طفل سنويا ، وكان نصف السكان يصابون بالطفيليات في الدول النامية .

في ذلك الوقت إهتمت الأمم المتحدة وهيئة الصحة العالمية بضرورة وضع مخطط حتى عام ٢٠٠٠ ؛ من أجل الحفاظ على صحة الإنسان ؛ بتوفير الماء والصرف الصحي.

ويعتبر العلماء أن عقد الثمانينيات هو العقد المفقود (Lost

decade) حيث لم تقدر البشرية علي أن تحقق للإنسان ما توقعه عندما خطط لذلك في عقد السبعينيات ؛لتحسن صحة الإنسان عن طريق توفير الماء النظيف والصرف الصحى الجيد. ويرجع هذا التدهور الشديد إلي العقبات الاقتصادية والسياسية.

أما عن عقد التسعينيات فلقد أعتبره العلماء عقد الفرص (Decade of opportunity).

الماء كقاعدة بيئية

Water as an ecological base

تتكون النظم البيئية Ecosystems من مكونات حية ومكونات غير حية. والمكونات الحية تتكون من ثلاثة أنواع من الأحياء : أحياء منتجة Producers ، وأحياء مستهلكة Consumers ، وأحياء محللة Decomposers. أما المكون غير الحي فيتكون من الماء ، والهواء ، والتربة ، والمواد الغذائية ، والمعادن والمواد العالقة ، والمواد العضوية المتحللة الذائبة.

والحدود التى تحدد النظم الطبيعية Natural ecosystem يطلق عليها "البيئة".

إستخدامات الماء:

الماء للغذاء :

إن معظم الأراضى فى العالم (٨٣ ٪) يتم ريها عن طريق الأمطار وتلعب الأمطار دورا هاما في عملية إزالة الطبقة السطحية الخصبة من التربة . أما الري عن طريق مصادر المياه السطحية فعادة ما يساء استخدامه ؛ حيث يقوم المزارع باستخدام كميات هائلة من المياه التي لا يدفع ثمنها غالبا . وغالبا ما تكون هذه المياه ملوثة بفعل الإنسان.

هذا .. و لاسبيل لتكوين التربة الزراعية – التى يستغلها الإنسان لاستنبات غذائه وعشبه، ولإنتاج لحومه – إلا عن طريق فعل المياه باليابسة، ثم بما تحمل من الماء وماترسب من غرين وطمى ودبال، لكي تتكون التربة وتصبح صالحة للزراعة .

والماء هو المسئول الأول عن خصوبة التربة ، حيث يوفر الظروف البيئية اللازمة للكائنات الحية المسئولة عن خصوبتها .كما أن المصادر المائية تمد الإنسان بكميات هائلة من البروتين فى صورة أسماك. ولقد ازداد وزن الأسماك وغيرها من الغذاء المستمد من البحر – فى الفترة من عام١٩٤٦ إلى ١٩٦٨ – من ٢٠ مليون طن إلى ٦٤ مليون طن، زادت إلى أكثر من ذلك بكثير فى السبعينيات.

والواقع أن العالم في سنة ٢٠٠٠ سيصبح في حاجة إلى ١٥٠ مليون طن من الغذاء البحرى من أجل إطعام سكانه، وهو قدر يزيد بمقدار ٧٠٪ إلى ٨٠٪ عما نحصل عليه من البحر الآن، فهل يمكن للإنسان أن يتوقع حصوله على هذه الزيادة عن طريق تكثيف الصيد فحسب ؟ أم لابد من دراسة وبحث، ونقلة فى طريق الإنسانية، بمثل نقلة الإنسان الأول من الحصول على (المحصول) الطبيعى بالصيد، إلى الزراعة؟

على الإنسانية اليوم أن تنتقل بحاجتها من الغذاء البحرى من الصيد إلى الزراعة أيضا، ولكن فى البحر هذه المرة، ولن يكون حرثا فى البحر ، ولكن جنيا وحسن استغلال، وصدق الحق سبحانه اذ قال «وجعلنا من الماء كل شئ حى».

هذا .. وتوضح المتوسطات الدولية أن ما يحصل عليه الفرد يوميا من بروتين الأسماك هو ٤٪ من مجموع كمية البروتين التى يستهلكها وقدرها ٥٣ جراما يوميا ؛فيكون احتياجه اليومى من بروتين الأسماك هو ١٢ر٢ جراماً يومياً ؛ وإذا كانت نسبة البروتين فى السمك ٨٪ فإنه يلزم للشخص يوميا ٢٦،٥ جراما من الأسماك أي إن المتوسط الدولى لاستهلاك الاسماك هو ٦٧ر٩ كيلو جرام سنويا.

فإذا أخذنا فى الحسبان أن عدد سكان مصر سوف يبلغ ٦٩

مليـون عـام ٢٠٠٠ ، وأن مـتـوسـط اسـتـهـلاك الفـر د سـيكون ١٠ كيلوجرامـات من الاسـمـاك.. فـاننا سـوف نحـتـاج إلى ٦٩٠ ألف طن سمك سنويا. ولا سبيل إلى ذلك إلا الاستزراع السمكى ، وتحسين وسـائل الصيد. وتشير بعض التقديرات إلى إمكانية انتاج ٦٠٠ الف طن من المصادر الذاتية عام ٢٠٠٠ .

والماء للتنمية :

بدون الماء لايتم تقـدم، سـواءاً كـان زراعـيـا أم صناعـيـا أم اجتماعيا ؛ ولذلك فالمعركة مشتركة في العالم كله، من أجل توفير الماء. فـالماء ضـروري للزراعـة؛ إن ٨٣٪ من الأراضـى الزراعـيـة فى العالم تروى عن طريق الأمطار. .إن ما يحتاج إليه إنتاج كيلوجرام من البرسيم هو ٥ر١-٣ متر مكعب ماء بينما يحتاج الكيلو جرام من نبات القطن الى ٤ر٠-٦ر٠ متر مكعب من الماء ويحتاج انتاج كيلو جرام من نبات الفول السودانى ٦ر٠-٨ر. مترمكعب وبالنسبة للأذرة يحتاج الكيلو جرام الى ٨ر٠-٦ر١ متراً مكعباً . اما بالنسبة للارز فيحتاج الى ٧ر-١ر١ متر مكعب ماء . ويحتاج إنتاج كيلو جرام من القمح الى ١٣٢ جالوناً من الماء ، بينما يحتاج إنتاج كيلو اللحم الى ٥٥١٢ جالون ماء . ويحتاج إنتاج كيلو اللبن إلى ٢٢٠٥ جالون ماء.

فـالماء لازم للصناعـة أيضـا، كـمـا أنه ضـروري للإمـداد بـالمادة

الخام، ويلزم كمادة ضرورية مساعدة فى تكنولوجية الصناعة ذاتها. ولاتستقيم صناعة إلا بالمياه بها ومعها، حتى وإن لم تكن إحدى خاماتها. ولزومها للإمداد بالخامات، يتمثل فى توفير مصادر للخامات، بعد أن تعز الوفرة فوق اليابسة، أو تصعب الموارد.

ويكشف علم المحيطات عن ثلاثة مصادر للمعادن البحرية، هى من المواد الذائبة فى مياه البحر، أو بالترسيب الصلب وغير الصلب على الأرصفة القارية .أو من الطبقات المترسبة ودرجة التركيز فى الأعماق، وفيما يلي مثال على الوفرة والكثرة نسوقه لمحتوى الكيلو متر المكعب من مياه البحر من بعض المعادن:

٣٥ ألف طن من الملح و٦٦ ألف طن من البروم و ٥٠ طنا من اليود، و٣ أطنان من القصدير، وطن واحد من التيتانيوم وأكثر من أربعة كيلو جرامات من الذهب، وهكذا .. ولقد قدر أن محتوى مياه البحار من الذهب يصل إلى نحو خمسة ملايين طن من الذهب، وهكذا، فانظر ماذا يحتويه البحر من المعادن الأخرى؟ وكم يقدم للصناعة والتنمية من مواد خام؟!

أما لزوم الماء كضرورة مساعدة فى التنمية والصناعة، فأمره غير ذى نكر، إذا عرفنا أنه لإنتاج لتر واحد من البترول يلزم عشرة لترات من الماء، ولإنتاج علبة من الخضر المحفوظة يلزم ٤٠ لترا،

ولإنتاج كيلو جرام واحد من الورق يلزم مائة لتر، والصوف والأسمنت و.. و.. حتى الصلب يلزم لإنتاج طن واحد منه ٢٠ ألف لتر من الماء .

إن تصنيع طن من المطاط الصناعي يحتاج إلى ٢٠٠ مترمكعب ماء ، بينما يحتاج إنتاج طن من الأمونيا الي ١٠٠٠ متر مكعب ماء ولإنتاج طن من الألياف الصناعية نحتاج إلي ٥٠٠٠ متر مكعب ماء بينما يحتاج طن واحد من النيكل إلى ٤٠٠٠ متر مكعب ماء.

والماء للطاقة

قدر Turner وآخرون عام ١٩٩١ قدرة وحدات الطاقة الكهربائية عن طريق المصادر المائية بما يعادل ٢٩٠ جيجاوات ؛ أي ما يساوى ٢٤٪ من كمية الطاقة الكهربائية المنتجة في العالم.

ولقد إرتفعت كمية الطاقة إلى ٥٤٢ جيجاوات عام ١٩٨٤، وأصبحت تكون ٢٣٪ فقط من كمية الطاقة الكهربائية المنتجة فى العالم وفى عام ١٩٨٨ اصبحت تمثل٧٪ فقط من كمية الطاقة الكهربائية هى هي طاقة مائية.

تبلغ كمية المياه المستخدمة فى الصناعة وإنتاج الطاقة على مستوى العالم ٦٧٠ كيلو متراً مكعباً كما رأيناو الماء مصدر الحياةو مصدر الغذاء، ومصدر- كذلك - للتقدم في الصناعة

والنماء، وهو كذلك للطاقة مصدر كبير ومخزون وفير، بل متجدد لاينضب . يقول "لاريرى"، مدير المركز القومى لاستغلال المحيطات فى أمريكا: " إن اندماج الذرات الخفيفة، نظائر الايدروجين (الديتريوم والتريتريوم) لم يتحقق إلا فى القنبلة الذرية، بفضل بداية الحركة التى مصدرها القنبلة. إلا أن البحوث المستمرة حول الاندماج الذى يمكن السيطرة عليه – فى جميع البلاد المتقدمة – والوصول إلى نهايتها ، قرب نهاية هذا القرن، سيجعل من المحيطات مستودعا للطاقة لاينضب.

إن هذه المواد الأولية التى لاتقاس إلا بالجرامات – من أجل إنتاج الطاقة – توجد بملايين الأطنان فى المحيطات . . أليس ذلك – إن عالجته التكنولوجيا الحديثه بالبحث والدراسة –، مصدرا للطاقة لاينضب .. وخاصة أن مصادر الطاقة الحالية تؤذن بنفاذ..

والماء للتكنولوجيا والعلم الحديثين

فالغريب حقا، أن تنفق ألوف البلايين من الجنيهات على أبحاث الفضاء وغزوه، بغية كشف أسراره، بينما الأرض – التى عليها نولد ونحيا ونموت – لم تزل ببعض أسرارها علينا ضنينة. ولعل من أخطر أسرارها، الشح الذى تعانيه الحياة على سطحها فى الغذاء والماء العذب، حتى أصبح الجوع والعطش من أشد مايخشاه الإنسان

اليوم. وحين تستعرض الدول المتقدمة فنونها التكنولوجية فى الفضاء وماإليه، فان مشكلة كمشكلة الماء العذب، وتوفيره تفرض نفسها بارزة فوق ماعداها من مشكلات أخرى كثيرة، فهناك اليوم ملايين وملايين من الأنفس يتطلعون إلى وجبة غذاء كاملة، وبالماء العذب يتوفر ذلك.

فمجال الماء لم يزل بكرا، والتكنولوجيا الحديثة والعلم الحديث، لهم فيه دور كبير.

- فاستخراج الغذاء من الأعشاب المائية والهائمات(حيوانية ونباتية) وإستزراع الأسماك وماإليه، كلها أمور مطروحة.
- واستخراج المعادن والبترول والثروات من الأعماق البعيدة للمحيطات والبحار، أمور أيضا مطروحة.
- وتوفير المياه العذبة من خضم البحار والمحيطات، أصبح كذلك أمرا مطروحا، بل ومن أحلام المستقبل.
- باختصار.. إن البحر والمحيط هما المستودع الكبير لكل إحتياجات البشرية فى كل أمورها، ولاستمرار تطورها وحضارتها ورفاهيتها .. والعلم الحديث، والتكنولوجيا الحديثة، هما مفتاحا هذا الرصيد والسبيل إليه.

فى بداية عام ١٩٧٧ عقد مؤتمر الأمم المتحدة للمياه فى

الأرجنتين ؛ أجمعت الدراسات التى أجرتها الأمم المتحدة ومنظماتها المتخصصة على احتمال مواجهة العالم لأزمة كبيرة فى المياه العذبة وصفتها هذه المنظمات العالمية بأنها أخطر من أزمة الطاقة؛ حيث أمكن – وسيمكن – إيجاد بدائل للبترول فى إنتاج الطاقة ، لكن ليس هناك بديل للماء العذب فى استخدامات البشر، بل وكل كائن حى كمصدر للحياة، ثم كمصدر للرفاهية بما له من دور فى الصناعة والزراعة والطاقة .

من هنا كان لابد للعالم من أن يعرف كيف يتحكم فى موارده من المياه العذبة بالذات؛ لتفى باحتياجاته المتزايدة، ولتجنب حدوث أزمة عالمية فى المياه خلال العشرين عاما القادمة. فبرغم أن دورة المياه فى الطبيعة تعطى من الماء العذب أكثر مما يحتاج اليه الإنسان، إلا أنه يبقى على هذا الإنسان، أن يعمل ويفكر لحسن استغلال هذه الثروة والمحافظة عليها.

والإحصاء هو لغة عصرنا .. وبهذه اللغة، وبإحصائية علمية أذيعت حديثا – إبريل ١٩٧٧ – عن المياه المحيطة بنا –وبكل أنواعها – ثبت أن مساحة المحيطات والبحار المالحة تبلغ ١,٤٠٠,٠٠٠,٠٠٠ كيلو متر مربع .. وهذه النوعية لايمكن استخدامها فى الشرب أو فى الرى، وهى تشكل ٩٧,٣٪ من كل ما على سطح الأرض من مياه.

فى كل عام يتبخر من البحار ٤٥٣ ألف مليار متر مكعب من المياه .يسقط منها على شكل أمطار على مساحة البحار والمحيطات ثانية ٤١٢ ألف مليار متر مكعب ، ويسقط على اليابسة ٤١ ألف مليار متر مكعب ؛فتكون الأنهار والمياه الجوفية. ولقد قدر أن المستفاد فعلا من ذلك الحجم لايتعدى ١٤ ألف مليار متر مكعب تقريبا فى السنة ؛ بما يعادل ١٠٪ فقط من الموارد. ويكون الفاقد عندئذ ٩٠٪.

إذن فهى مشكلة Quantity والمشكلة أيضا ذات شقين .. فلئن كان العجز شقها الأول، فالتلوث شقها الثانى Quality ؛ فالماء عندما يشوبه التلوث يصبح مصدرا خطرا للأمراض .. بل والموت أحيانا . والتلوث موجود بالطبيعة وبخاصة فى البلاد الفقيرة، إلا أنه أيضا وجد وزادت حدته بظهور الصناعة.

ويقولون إن التكنولوجيا ستحل المشكلة – مشكلة التلوث – ولكن أين التكنولوجيا وأين تكاليفها؟!

ويقول التعلبى في كتابه: «إذا كان الماء نتنا لايشربه أحد فهو آسن .. وإذا أجتمعت فيه الملوحة والمرارة فهو أجاج .. وإذا كان فيه شئ من العذوبة ويشربه الناس فهو شريب .. أما أذا كان دون ذلك فى العذوبة ولايشربه الناس إلا عند الضرورة وقد تشربه البهائم، فهو شروب .. وإذا كان الماء عذبا فهو فرات .. وإذا كان سهلا سائغا

متسلسلا فى الحلق من طيبه فهو سلسل أو سلسال .. وإذا جمع بين النقاء والعذوبة والبرودة فهو زلال .

حرب المياه في الشرق الأوسط

«الحرب القادمة فى منطقة الشرق الأوسط سوف تكون حرب المياه وليست حرب السياسة» هكذا قال الدكتور بطرس غالى.

لقد قالت مائير «إذا لم يكن الناس فى منطقة الشرق الأوسط عاقلين لمناقشة حل مشكلة أمن المياه فان الحرب لن يمكن تجنبها».

إن الوطن العربي يواجه نموا سكانيا متعاظما وتدهورا بيئيا واعتداء علي حقوقه المائية. وجميع هذه العناصر تقود بالضرورة إلي أحد مقومات الأمن القومي العربي وهو الأمن المائي الذي يشكل عماد الأمن الغذائي وإن انكشف أمننا الغذائي واتجهنا الى استيراد المواد الغذائية فالماء لا يستورد ، وهو – خلافا لجميع مقومات الأمن القومي الشامل – ينبع في أرضنا أو يمر فيها ونحن نستعمله او نغض الطرف عن الدفاع عنه.

والصراع خطيربين دول المنطقة التى تنفجر فيها المشكلة

السكانية ؛مما يدفع دول المنطقة إلى البحث عن الماء والغذاء لسد أفواه هذه الأعداد الهائلة من البشر.

إن هناك صـراعـاً خـفـيـاً خطيـراً بين كل من إسـرائيل والأردن وسوريا على حوض نهر الأردن و لقد قامت إسرائيل فعلا باستعمال ٩٥٪ من المياه المتجددة فى هذا الحوض ؛ حيث زادت من استهلاكها للماء ستة أضعاف ما كانت تستهلكه عام ١٩٤٨. وفى أقل من عقد سـوف يصل العـجـز فى الماء فى إسـرائيل إلى ٣٠٪ . ويرغم أن مزارعى إسرائيل من أفضل مزارعى العالم فى ترشيد استخدام المياه فسوف يحدث مثل هذا العجز.

إن مشاريع الأردن تحتم عليها زيادة احتياجاتها من الماء ٥٠٪ عام ٢٠٠٥. وحاليا توجد بوادر كارثة لعدم توفر المياه اللازمة للمزارع ولحاجـة المواطنين الذين يتكاثرون بمعدل ٣,٦٪ سنوياً ؛ وهو أعلى زيادة فى العالم.

و الشئ نفسـه سـوف يحـدث لسـوريا ولكن عـام ٢٠٠٠. هذا وسوف ينافس الفلسطينيون الموجودون فى منطقة جازا الإسرائيليين فى استهلاك المياه الجوفية ؛ إذ إن عملية سحب المياه الجوفية بهذه الكيفية سوف تؤدى إلى دخول مياه البحر إلى هذه المناطق مسببة

أخطاراً مميتة للزراعة.

والحرب المتوقعة الثانية ستكون بين سوريا والعراق وتركيا، حيث يوجد صراع حاليا على حوض مساحته ٤٣٠,٠٠٠ ميل مربع ، وإذا أقامت تركيا سد أتاتورك فان الكارثة سوف تحدث لكل من سوريا والعراق ؛ حيث ستؤدى إقامة هذا السد إلى انخفاض ما سوف يصل من المياه للعراق إلى أقل من احتياجات البلاد. وتقوم تركيا حاليا بدراسة فكرة إنشاء أنبوبتى السلام والتى عن طريقهما سيتم إرسال المياه إلى كلتا الدولتين بالثمن.

أما فى مصر فالوضع متغير؛ فإن هذه الدولة التى بها ٥٩ مليون مواطن لا تعتمد على مياه الأمطار دائما؛ وإنما تعتمد تماماً على نهر النيل الذى يشاركها فيه عشر دول -٨٠٪ من المياه ، تصل من النهر الأزرق من أثيوبيا ، و٢٠٪ من النهر الأبيض الوارد من بحيرة فكتوريا فى تنزانيا.

وطبقاً لاتفاقية السودان عام ١٩٥٩ فان مصر تحصل على ٥٥,٥ بليون متر مكعب من المياه . وحاليا تقوم أثيوبيا بعمل خطط تنمية سوف تخفض من كمية المياه الواردة من النيل الأزرق لكل من السودان ومصر بما يوازى ٥,٤ بليون متر مكعب مياه . وخلال المدة من عام ١٩٨٤ - ١٩٨٥ - التى حدث بها الجفاف -انخفض ما

يصل إلي بحيرة السد العالى إلى ٣٨ بليون متر مكعب ماء وهو رقم أقل كثيراًمما تحتاج اليه مصر ، واستطاعت مصر أن تعوض ذلك عن طريق ما هو مخزون فى بحير ة السد العالى.

ومن المنتظر أن تقوم السودان ببعض المشاريع التى يمكنها أن تحجب عن مصر ١٠٪ من المياه .مما سيسبب أخطارا بالغة لمصر التى يزيد عدد أفرادها مليوناً كل ٩ أشهر. وليس أمام مصر بديل إلا ترشيد استخدام المياه.

الموارد المائية في العالم

الماء فى الكرة الأرضية :

تغطى المياه ٧٠٪ من سطح الكرة الأرضية. ويتواجد الماء فى صورة بخار ، فى شكل ضباب وسحب وندى ، وإما فى صورة سائلة فى شكل أمطار أو مياه سائلة فى المصادر المائية .، وإما في صورة صلبة على شكل جبال ثلج فى القطبين الجنوبى والشمالى..

و تبلغ كمية المياه فى الكرة الأرضية ١٥٠٠ مليون كيلومتر مكعب ماء ، .منها ١٤٢٥ مليون كيلومتراً مكعباً ماء مالح فى البحار والمحيطات والبحيرات المالحة ، بينما تبلغ كمية المياه العذبة فى الكون ٧٥ مليون كيلومتر مكعب ، منها ٥٨ مليون كيلومتراً مكعباً ، موجودة فى شكل جبال ثلج ، في حين ان المتاح من المياه العذبة السائلة هو ١٩ مليون كيلومتراً مكعباً ؛ منها ٧ر١٨ مليون كيلومتراً مكعباً فى صورة مياه أرضية ، و١٩ر٠ ومليون كيلومتراً مكعباً فى صورة بحيرات، و١٨٠ر٠مليون كيلومتراً مكعباً فى صورة أنهار. ومنها ٣٨٠ر٠ مليون كيلومتراً مكعباً – ماء فى التربة ، ومنها ١٩٠ر٠ مليون كيلومتراً مكعباً فى صورة بخار وضباب وسحب ، وأخيرا

تحتوى كل الكائنات الحية على ١٠٠٠ر٠ مليون كيلومتر مكعب ماء.

هذا وتستخدم ٦٨,٩ ٪ من المياه العذبة المتاحة للإنسان فى الزراعة ، بينما تستهلك الصناعة ٢٧,٥٪ . وسوف ترتفع هذه النسبة عام ٢٠٠٠ لتصبح ٣٣,٢٪ ، وستقل كمية المياه المتاحة للزراعة فى العالم إلى ٣٣,٢٪ ، برغم أن المساحة المنزرعة ستزيد من ٢٧٢ مليون هكتار عام ١٩٩٠ إلى ٣٤٧ مليون هكتار عام ٢٠٠٠.

وبالرغم من أن متوسط استعمال الإنسان .. للماء يتراوح بين ١٠ لترات و ٣٥ لتر فى المناطق الريفية فى العالم فان هذا الرقم يرتفع ليصل إلى ٤٠ لتراً - ٣٠٠ لتر فى المناطق ذات المستوى المعيشى المرتفع . وبينما تدخل خدمة المياه النقية فى العالم لتوفر الماء النقى لـ١٣٤٨ مليون شخصا نجد أن ٧٤٨ مليون فقط تتوفر لهم وسائل خدمات صرف صحى ، ولقد انخفض عدد الأفراد المحرومين من المياه النقية فى العالم من ١,٨ - ١,٢ بليون شخص خلال هذا العقد ، والمعروف أن عدم توفر مياه صالحة نقية للشرب .. يؤثر تأثيراً خطيراً على الصحة ، وخاصة صحة الأطفال.

نتيجة لكارثة الاقتصاد العالمية عام ١٩٨٠ - والتى أثرت على مشكلة توفير مياه صالحة للشرب والصرف الصحي المناسب للعالم - لم يتمكن العالم للآن من حل هذه المشكلة ولو إلى ماكانت عليه ؛ من اجل الحفاظ علي صحة الانسان في العالم .

الاحتياجات العالمية لمصادر المياه فى المستقبل وطرق إدارتها

Future trends in Water Resource Development and Management

الحاجة إلى الماء Demand for water

تبلغ كمية المياه العذبة الصالحة للشرب فى العالم ٤١,٠٠٠ كيلومتر مكعب سنوياً . والطريف أن أكبر كمية من هذه المياه تستخدم فى عملية الرى فى الزراعة ،حيث تبلغ هذه الكمية ٦٨٪. وتستهلك الصناعة ٢٣٪ من هذه الكمية .أما الاستهلاك الآدمى فهو ٧٪ فقط.

إن ٤٣٪ من هذه المياه يرجع مرة ثانية إلى المصادر المائية فى صورة مخلفات مائية ؛ حيث إن ٨٧٪ من هذه الكمية تعتبر - عادة - مخلفات مائية تلوث كل المصادر المائية والسطحية والماء الأرضى.

والمعروف أن استهلاك المياه يزداد باستمرار، ولكن بمعدل أقل مما حدث فى القرن الماضى، حيث إن معظم الأراضى الصالحة للزراعة فى العالم قد زرعت فعلا . وسوف تزداد كميات مياه الصرف الصناعى الناتجة من عمليات التنظيف أو التصنيع أو التبريد أو إزالة الملوثات فى العقدين القادمين ؛ نظرا لتحول كثير من الدول النامية إلى الصناعة،؛ ولذلك ستزداد كميات مياه الصرف الصناعى على مستوى العالم ؛ مما يعرض المياه لمزيد من التلوث ؛ ومن ثم

إرتفاع فى أثمان معالجة مياه الشرب .كما أن الارتفاع فى مستوى الشعوب يحتم ضرورة زيادة المياه المستهلكة بالنسبة للفرد. ويعتقد خبراء البنك الدولى أن احتياجات العالم عام ٢٠٠٠ من المياه كالتالى

للزراعة ٠٠٠ر٠٠٠ر ٧ مليون متر مكعب ماء = ٧ كيلومتر مكعب ماء

للإستعمال الإنسانى ٠٠٠ ر٠٠ ٦ مليون متر مكعب ماء = ٦ر كيلومتر مكعب ماد.

للصناعة ٠٠٠،، ٠٠ ١,٧ مليون متر مكعب = ١,٧ كيلو متر مكعب ماء.

مياه لتخفيف مياه الصرف ٠٠٠,٠٠٠,٩ مليون متر مكعب = ٩.٠ كيلومتر مكعب ماء.

مياه أخرى (معظمها لتبريد محطات القوى ٠٠٠,٠٠٠,٤ مليون متر مكعب = ٤,٠ كيلومتر مكعب.

الجملة = ٠٠٠,٠٠٠,١٨,٧ مليون متر مكعب ماء = ١٨,٧ كيلومتر مكعب ماء.

ولقد تم حساب كميات المياه اللازمة للنشاط الإنسانى على أساس ٢٧٤ لتر ماء يوميا للفرد ؛ على اساس أن مجموع عدد سكان العالم ستة بلايين شخص. . هذا .. وتمثل ١٨,٧ كيلومتر مكعب ماء – اي ما يعادل ٤٦٪من كمية المياه العذبة المتاحة فى العالم – وهى أقصى كمية متاحة ، مع العلم بأن معدل استهلاك الفرد –

عادة- فى معظم دول العالم المتقدم فى الوقت الحالى يزيد علي ٢٧٤ لترا / شخص / يوم.

ومن المنتظر خلال العقدين القادمين أن تحدث مشاكل مائية فى كثير من الدول . وفى كل الدول النامية يعانى البشر من التلوث العضوى و غير العضوى للأنهار التى تستخدم - عادة - لتوفير المياه للشرب و خصوصاً بعد اتجاه هذه الدول إلى الصناعة. والمشكلة التي تفرض نفسها الآن على الدول هي زيادة ملوحة مياه الشرب.

لقد استنفذ معظم الماء الأرضى بطريقة غير مرشدة فى كل من الولايات المتحدة والهند والصين.

ان أقل من ٠٠١ر٪ من مياه الكرة الأرضية فى متناول الإنسان.

والمياه الملوثة تؤثر على صحة ٢ر١ بليون إنسان ، وتتسبب فى موت ١٥ مليون طفل في عمرأقل من ٥ سنوات.

إن إرتفاع درجة حرارة الكرة الأرضية سيؤثر على كمية المياه العذبة ، وسيغير من درجة رطوبة التربة ، وسيؤثر على مياه الأنهار فى جميع بلاد العالم.

ان عملية تنقية المياه مرتفعة الثمن وقد تكون مستحيلة والأفضل

من العلاج عمل استراتيجية لمنع تلوث مصادر المياه.

إن المشكلة مازالت قائمة، وهي في حالات كثيرة تتفاقم مع الوقت. فإن ثلثي الريفيين الفقراء في العالم محرومون من إمكانية الحصول على مياه الشرب المأمونة صحياً. في حين تتسبب الفيضانات في تشريد ملايين البشر سنويا. وتتمثل جذور المأساة في مشكلة إدارة الموارد المائية. والمفارقة الغريبة أن مايصرف على صناعة الأسلحة خلال سبعة شهور يكفي لتأمين مياه نقية ومرافق صحية كافية لألفي مليون شخص. غير أن هذا التحول في إستخدام الموارد المتاحة يتطلب تعديلا جذريا في الأولويات السياسية.

وفي حين ترى الدول أن تعزيز قوتها العسكرية يضمن أمنها الوطني، يبدو أنه لاتنظر بنفس المنظار إلى مشكلة الماء، غير أن تزايد الطلب على المياه العذبة يمكن أن يؤدي إلى نزاعات تهدد الأمن الوطني، وهذا مابدأ يظهر في مناطق عدة. فقبل نهاية هذا القرن، سيتجاوز الطلب على المياه المأمونة ضعف ماهو عليه اليوم، وبسبب ترابط مصادر المياه وعدم انحصارها في حدود سياسية، لن يكون ممكنا تجنب النزاعات إلا عن طريق حسن الإدارة.

رفع كفاءة المياه

إن الرى العام مدعوم بنسبة عالية جداً فى البلدان النامية، فالمزارعون فى معظم البلدان النامية لا يدفعون إلا ما يتراوح بين ١٠٪ و ٢٠ ٪ من تكاليف إنشاء وتشغيل نظم الرى. أضف إلى ذلك أن الرسوم – فى كثير من البلدان– تفرض على أساس «الوحدة من الأرض المروية» وليس على أساس «الوحدة من المياه المستخدمة". وهذا الأسلوب يمحو أى حافز يحث على صون المياه. والنتيجة هى مياه مبددة ونظم للرى لا تتسم بالعدل ولا بالفعالية.

وفى الولايات المتحدة –حيث يدفع المزارعون فى الغرب ١٦٪ فقط من التكاليف التى تتحملها الحكومة لإمدادهم بمياه الرى– يتزايد التأييد السياسى لتقليص الدعم الحكومى الضخم وبإصدار الكونغرس القانون الذى يتطلب المشاركة فى تكاليف المشروعات المائية الجديدة– فى أواخر عام ١٩٨٦– أصبح لزاماً على المنتفعين بمياه الزراعة أن يدفعوا ٣٥٪ من تكاليف الإنشاء وتتفاوت نسب المشاركة فى التكاليف الأخرى من حد أدنى قدره ٢٥٪ بالنسبة لمشروعات تنظيم الفيضانات إلى ١٠٠٪ بالنسبة لمشروعات توليد الطاقة الكهربائية والاستخدامات الزارعية والصناعية.

ومن الاتجاهات الإدارية الأخرى فى رفع الكفاءة «دورة» إعادة

استخدام مياه الصرف. ففى طوكيو - حيث أصبحت إعادة دورة المياه شائعة - تستخدم مياه الصرف فى غسل المراحيض فى المبانى العالية. فيأخذ مركز إعادة دورة المياه فى المدينة مياه الصرف من جهاز معالجة من الرتبة الثالثة بمرشح رملى بطئ ويكلوره ثم يضخه إلى ١١ مبنى إدارياً عالياً. ويعتزم هذا المركز مضاعفة طاقته إلى ٤٠٠٠ متر مكعب فى اليوم . وسعر المياه المعادة دورتها للمستهلك فى اليابان أقل من سعر المياه العذبة.

نوعية المياه العذبة على مستوى العالم :

Water Quality

لم تكن هناك - إلى عهد قريب - بيانات واضحة عن مدى تلوث مصادر المياه على مستوى العالم - سواء التلوث الكيميائى أم البيولوجى أم الطبيعى حتى عام ١٩٨٧ - وكان ذلك يرجع فى المقام الأول إلى عدم وجود بيانات واضحة من جميع دول العالم. إلا أن كلا من هيئة الصحة العالمية وبرنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة . واليونسكو وبرنامج الملوثات العالمية قد تعاونوا من أجل عمل مشروع فى عام ١٩٧٧ لتوضيح حالة تلوث المياه على مستوى العالم . وبعد عشر سنوات من جمع البيانات اتضحت الصورة ؛ حيث أوضحت

النتائج أن معظم الملوثات تنحصر فى العناصر الثقيلة وأهمها الرصاص والنحاس والزنك والنيكل والكروم والكادميوم ؛ ويرجع هذا النوع من التلوث إلي التلوث عن طريق الصرف الصحى والتلوث الصناعى . ولقد إتضح أن الدول غير الصناعية تتأثر بتلوث المياه الناتجة من الدول الصناعية.

تلوث الأنهار فى العالم : River Pollution

تتلخص أهم ملوثات الأنهار فى العالم في التلوث بالميكروبات المرضة وكذا بالطفيليات . ويبدو هذا واضحا فى كل الدول التى تصل مخلفاتها إلى الأنهار خاصة مخلفات المجارى . وهذه الظاهرة واضحة جدا فى كل من الدول النامية فى وسط وشرقي أمريكا وآسيا وأفريقيا ؛ حيث لا يتواجد صرف صحى مناسب سواء فى الريف أو الحضر.

أما المصدر الثانى من التلوث فهو التلوث العضوى - سواء من مواد طبيعية ،أم مواد صناعية - ومصادر التلوث العضوى الطبيعية موجودة فى جميع أنحاء العالم .أما مواد التلوث العضوى الصناعى فتكثر - عادة -فى الدول الصناعية.

أما المصدر الثالث من التلوث فهو من المواد المعلقة فى المياه

والتى عادة ما تصل إلى المياه من مصادر صناعية أو انشطة إنسانية وهذه موجودة فى جميع أنحاء العالم.

أما المصدر الرابع من التلوث فهو ناتج مما تقوم الأمطار بغسله من أكاسيد نتروجين وأكاسيد كبريت وملوثات موجودة فى الهواء، والتى غالبا ما تكون واردة من أماكن قد تكون بعيدة جداً.

تلوث مياه البحيرات وخزانات المياه

Lakes & Reservoirs Pollution

يرجع المصدر الأول لتلوث هذه المصادر المائية إلي الأنشطة الإنسانية ،وخاصة من النفايات الزراعية الكيماوية وفى مقدمتها الكيماويات الزراعية ، مثل الأسمدة ، والمبيدات . وهذه المشكلة واضحة جداً فى كل من الدول النامية والمتقدمة على السواء.

أما المشكلة الثانية فهى الحموضة الواردة من تساقط مياه أمطار حمضية .

وفى الدول النامية غالبا ما تستعمل هذه المصادر المائية كمصادر صرف لمياه المجاري ومياه الصرف الصناعى ، حيث تتعقد مشاكل التلوث ، ولا تتمكن منظفات البيئة من أداء دورها فى تنظيف هذه المصادر المائية.

Ground water : الماء الأرضى

يعد ارتفاع ملوحة الماء أهم مشكلة تواجه الماء الأرضى ؛ وهذا يرجع فى المقام الأول إلى قيام مياه الرى والأمطار بغسيل الأراضى حيث يتم تركيز الأملاح فى المياه نتيجة تبخر المياه أثناء عملية الرى ، وتبدو هذه الظاهرة واضحة بالقرب من الشواطئ ؛ إذ تتسرب مياه البحار وتصل إلى المياه الجوفية ، مسببة ارتفاع درجة ملوحتها.

أما ثانى ملوثات الماء الأرضى فهى النترات والنتريت الواردة أثناء صرف المياه من الأراضى الزراعية المسمدة بالأسمدة الكيماوية. وتبدو هذه الظاهرة واضحة فى غربي أوربا ؛ حيث أوضحت نتائج البحوث أن مستوى تركيز النترات فى هذه المياه قد أصبح فوق المستوى الذي تسمح به هيئة الصحة العالمية فى مياه الشرب.

لقد أوضحت نتائج بحوث المسح الدولى للملوثات فى المصادر المائية العذبة - على مستوى العالم ، وبعد عمل عديد من اختبارات تواجد الملوثات - و إتضح أن أخطر الملوثات التلوث الميكروبى الناتج من الصرف الصحى ، وكذلك كميات الزئبق الذائبة فى الماء.

وعموماً .. تتلخص نتائج بحوث منظمة الصحة العالمية - وكذلك برنامج الأمم المتحدة للبيئة على المستوى الدولى - أن الملوثات العضوية وغير العضوية المعدنية ، وكذا عملية التملح لكل من الماء السطحى والأرضى والتلوث المفاجئ نتيجة الحوادث - هي أخطر

مشاكل تلوث المياه على المستوى الدولى.

إمكانيات تحقيق الحصول على ماء شرب مامون:

فى المناطق الريفية وفى المجتمعات الصغيرة يكون من الصعب جداً الضغط على الدول من أجل توفير ماء نقى تنطبق عليه الشروط الصحية وذلك يرجع الي عدة أسباب أهمها عدم وجود إمكانات مادية كافية وقلة الأشخاص المتخصصين فى ذلك ، وعدم وجود إدارات ناضجة لإدارة المياه.

وعادة ما نحتاج إلى خطة قوية من أجل حماية مصادر المياه من التعرض للتلوث بالميكروبات وعادة ما تنجح هذه الخطط إذا كان وراءها دعم سياسى وإذا كانت مرتبطة ببرامج حماية صحيحة على المستوى المحلى. وتعتمد هذه الخطط على توفير تكنولوجيا وتعليم بيئى ، ومشاركة من المواطنين ، وتدريب عن طريق الخبراء.

وتعتمد التكنولوجيا المطلوبة على ضرورة :

١ - حماية مصادر المياه أولا من التلوث المباشر لمياه الصرف الصحى وثانياً من التلوث نتيجة الرشح الناتج من مواسير المجارى أو(الترنشات) أو غير ذلك.

٢ - معالجة المياه ؛ حيث يجب تطهير المياه من الكائنات الحية المرضة ؛ وهذا ما يتم إتباعه فى افريقيا . وعادة ما يكون ذلك غير

فعال على المدى الطويل؛ نظراً للقصور فى وجود مادة الكلور . وقد يفقد الكلور فاعليته خاصة إذا احتوت المياه على نسبة عالية من المواد العضوية ؛ وعلى ذلك يفضل حالياً إستخدام المواد الطبيعية الموجودة فى البيئة دون الحاجة إلى مواد كيماوية أو إمكانات تكنولوجية لتنفيذها . كما يجب اجراء تحليل تحليل دوري مستمر لا يعتمد على التحليل الكيماوى لبطء نتائجه . ولكن يعتمد على الطرق السريعة الحديثة مثل استخدام إختبار الكتس Testing kits

النظرة المستقبلية لمشكلة المياه والصحة :

إن المتتبع لما حدث فى العقود الثلاثة الماضية سوف يستفيد جدا من هذه الدروس فى هذا العالم ؛ الذى يحتوى على كمية محددة من المياه العذبة ؛ التى يجب المحافظة عليها من التلوث . وإذا لوثها فإن تكاليف إعادة تنقيتها - إن لم تدخل فى نطاق المستحيل عمليافهى تدخل فى نطاق المستحيل اقتصاديا لارتفاع تكاليف علاج المياه الملوثة.

إن النظرة إلى نوعية الحياة فى الدول النامية تدعونا إلى التركيز على مشكلة توفير المياه الصالحة للشرب والصرف الصحى كمشكلة عالمية .

إن ما حدث فى عقد الثمانينيات يوضح أن ٢٩٪ من سكان

الريف فى الدول النامية قد توفر لهم مياه مامونة للشرب . بينما توفرت في المدن هذه المياه لـ ٧٧٪ من السكان في حين توفرت لـ ٣٥٪ من سكان الريف وسائل صرف صحى ؛ نجد أن ٦٦٪ من سكان المدينة توفرت لهم هذه الإمكانات وبرغم ذلك فإن ٢٢٪ من سكان الريف توفر لهم ماء صالح للشرب فى آسيا، ٢٣٪ قد توفر لهم ماء صالح للشرب فى إفريقيا وتدل التقارير العالمية أنه فى عام ١٩٨٠ تواجد فى العالم ١٦٥٠ مليون من البشر فى الريف لا يجدون ماءً مامونا بينما تواجد ١٤٧٠ مليون فى الريف بدون أى صرف صحى رغم أنه فى عقد السبعينيات . زاد الصرف الصحى ١٤٠٪ عن نفس الفترة.

ولقد نقص عدد سكان العالم الذين لايجدون ماء مامون من ٧٠٠ - ٩٦٠ مليون شخص والسبب الرئيسى فى ذلك هو النجاح الباهر لكل من الهند والصين فى تقديم مشروعات لتوصيل المياه المامونة في الريف على اساس أنهما أكبر دولتين بهما سكان ريف.

وفى نهاية عام ١٩٩٠ أوضحت التقارير أن هناك ١٠٠٠ مليون من البشر فى الدول النامية لا يجدون ماءً مامونا و ان حوالى ١٧٥٠ مليون لا تتوفر لهم وسائل صرف صحى.

الموارد المائية المتاحة فى مصر

أولاً: مصادر المياه المصرية :

تتوفر المياه المتاحة لنا فى مصر في الوقت الحاضر من مصدر رئيسى ، وهو المصدر الأول التاريخى؛ أى نهر النيل. أما المصادر الأخرى فهى مصادر ثانوية؛ وهى المياه الجوفية ، ومياه الصرف التى كان مصدرها النيل أيضا . وفيما يلى المامة سريعة بهذه المصادر.

١ – المصدر الرئيسى للمياه العذبة فى مصر:

نهر النيل :

(ا) هو أطول أنهار العالم (٦٫٦٤٨ كيلو مترا)، ويبلغ حوضه ٣٫٣٤٩٫٠٠٠ كيلو متر مربع ، ويشمل حوضه أجزاء من تنزانيا وبوروندى ورواندا وزائير وكينيا وأوغندا وأثيوبيا والسودان ومصر. وأبعد رافد لنهر النيل يأتى من بورندى (نهر كاجيرا).

وفى المتوسط، فإن حوالى ٨٤٪ من مياه النيل تأتى من

المرتفعات الأثيوبية، و ١٦٪ تأتى من هضبة بحيرات شرق أفريقيا. ويصل النيل إلى أدنى مستوى له فى أوئل مايو ؛ حيث تأتى مياهه من النيل الأبيض (٨٣٪) ومن النيل الأزرق (١٧٪) ؛ وتصل إلى ١.٦ بليون قدم مكعب فى اليوم. أما فى سبتمبر وأكتوبر- حيث يكون أعلى مستوى للنيل عند أسوان - فان كمية المياه فى النيل تصل إلى ٢٤.٧ بليون قدم مكعب فى اليوم. ولايأتى من النيل الأبيض - من هذه الكمية - فى هذا الوقت من العام سوى ١٠٪ ؛ بينما تأتى الكمية الرئيسية الباقية من النيل الأزرق ونهر عطبرة .

(ب) ويختلف إيراد نهر النيل بين عام وآخر؛ فقد وصل إلى أدنى مستوى له فى هذا القرن حتى الآن عام ١٩١٣ (٤٢ مليار متر مكعب)، بينما وصل عام ١٩٦٤ إلى ١٢٠٠ مليار مترمكعب.

(جـ) وقد بدأت أعمال تشييد القناطر والخزانات على نهر النيل فى مصر الحديثة بإنشاء القناطر الخيرية التى اكتمل بناؤها عام ١٨٦١ ؛ وهى بداية نظام الرى الحديث فى

وادى النيل. وأقيمت قناطر زفتا على فرع دمياط فى عام ١٩٠١، وبنى سد أسوان فى الفترة ما بين ١٨٩٩و١٩٠٢؛ وتم توسيعه للمرة الأولى بين ١٩٠٨و١٩١١ وللمرة الثانية بين ١٩٢٩و١٩٣٤.

كما أقيمت قناطر إسنا فى ١٩٠٩، وقناطر نجع حمادى فى ١٩٣٠. أما المشروع الذى توج كل هذه الإنشاءات فهو مشروع السد العالى الذى تم بناؤه فى الفترة من ١٩٥٩و ١٩٧٠، إذ بينما تصل قدرة خزان أسوان إلى ٤ ملايين قدم مكعب من المياه، تصل قدرة السد العالى إلى ١٣٣ بليون قدم مكعب . فالسد العالى هو واحد من السدود الكبرى الرئيسية فى العالم، أما خزان بحيرة ناصر فهو رابع أكبر خزانات العالم.

(د) وتصل حصة مصر من مياه النيل- وفقا للإتفاقية المبرمة بين مصر والسودان فى ٨ من نوفمير عام ١٩٥٩- إلى ٥٥.٥ مليار متر مكعب من المياه سنوياً (مقابل ١٨.٥ مليار متر مكعب للسودان).

ومن المعروف أن حوالي ٨٥٪ من متوسط الإيراد السنوى للنيل يأتى من الروافد الأثيوبية للنيل الأزرق و نهرعطبرة - و نهرالسوباط ، بينما يأتى الباقى من الهضبة الاستوائية عن طريق النيل الأبيض، وكذلك تأتى كمية قليلة (حوالى ٠.٥ مليارات متر مكعب) من حوض بحر الغزال.

٢- المياه الجوفية :

بناء علي التقسيم الجغرافي لجمهورية مصر العربية ، يمكن تقسيم الجمهورية إلي أربع مناطق جغرافية تتبعها أحواض هيدرولوجية علي الوجه الآتي :

أ- منطقة دلتا ووادي النيل :

تعتبر المياه الجوفية جزءاً أساسياً من الدورة الهيدرولوجية ، ولدراسة الميزان المائي يحتاج الأمر إلي تحديد الحدود الطبيعية لمنطقة الدراسة وحصر مكونات الميزان الهيدرولوجي ؛ حتي يمكن حساب كميات المياه التي تدخل المنطقة وتخرج منها ؛ وكذلك التغير في مخزون المياه .

فاذا استبعدنا المنطقة الغربية من نهر النيل فان التغذية الفعلية التي تصل إلي الخزان الجوفي في مساحة ٥٩٠٠ كيلو متراً مربعاً تصل إلي حوالي ٣ مليارات متر مكعب سنوياً . وإذا أخذنا الحيطة في تقدير إمكا نات الخزان الجوفي المامونة فيمكن البدء في استغلال حوالي ١,٥ مليار متر مكعب سنوياً ؛ بالإضافة إلي ما يتم سحبه حالياً.

تشير نتائج القياسات الكهربائية للمجسات الاختبارية إلي أن درجة ملوحة المياه الجوفية بالطبقات الحاملة للمياه الجوفية تزيد مع العمق ، وقد تمت محاولة لتحديد سمك المياه العذبة ؛ وكما قدر حجم المياه العذبة المخزونة بالدلتا وحوافها بمقدار ٣٠٠ مليار متر مكعب ؛ وهي ذات ملوحة أقل من ١٠٠٠ جزء في المليون .

ويتم الفقد من الخزان الجوفي بإحدى الطرق الآتية :

- تسرب المياه الجوفية من الخزان إلي المناطق المجاورة لحدوده.
- الفقد عن طريق التسرب الرأسي .
- كميات المياه المستغلة من الخزان .
- التسرب إلي مجاري الري والصرف أو البحر .

- المياه التي تفقد عن طريق البخر والنتح .

وبتطبيق ودراسة هذه العوامل بالنسبة للخزان الجوفي بالدلتا نجد أن الفواقد الرئيسية بالنسبة للخزانات الجوفية علي حدود خزان الدلتا تتجه إلي منطقة منخفض وادي النطرون . ونلاحظ أيضاً أن معظم التغذية تتم عن طريق كتلة المياه المشبعة بالطبقة الطينية العليا والتي تتغذي من التسرب من مياه الري . وقد تم تقدير كميات المياه التي تغذي الخزان الجوفي بحساب الفارق بين ضغوط المياه بالطبقة الطينية والخزان الجوفي وحساب معاملات النفاذية الرأسية ، ووجد أن مقدار التغذية يصل إلي حوالي ٢,٢٧ مليار متر مكعب سنوياً كما تقدر التغذية من ترعة الإسماعيلية ب٠,٣ ملياراً سنوياً . وقدرت الفواقد من الخزان الجوفي كما يلي :

أ - التسرب الرأسي إلي أعلي من الخزان الجوفي ٠,٠٩٧ مليار متر مكعب في العام .

ب- المياه الجوفية المتسربة إلي فرعي دمياط ورشيد ٠,٢١٢ مليار متر مكعب .

جـ- فواقد من الخزان الجوفي خلال حدوده الجنوبية الغربية ٠,٠٥٠ مليار متر مكعب .

فيكون مجموع الفواقد من الخزان الجوفي في السنة حوالي ٣٥٩, ٠ مليار متر مكعب .

جـ - المياه الجوفية بالساحل الشمالي :

وفي منطقة الساحل الشمالي يمكن تقسيم الخزانات الأرضية علي الوجه التالي :

الكثبان الرملية الحديثة : ومصدر التغذية الرئيسي لهذه الكثبان هو الأمطار المحلية التي تكون طبقة من المياه العذبة طافية فوق مياه البحر، ولا يزيد سمك المياه العذبة في هذه الحالة علي متر واحد عادة . وتستغل مياه الكثبان بواسطة الخنادق . ويوجد حوالي ٩ خنادق في المنطقة مجموع أطوالها حوالي ٥٩٥٧ مترا . ويبلغ التصرف السنوي لها ٨٧٩٢٠ متراً مكعباً . وتتركز هذه الخنادق في مناطق مرسي مطروح والنجيلة وباجوش . ويبلغ التصرف اليومي بالنسبة للمتر الطولي حوالي ٤٠ , ٠ متراً مكعباً . وقد دلت نتائج التجارب الهيدرولوجية علي أن معامل السريان بين ٣٠٠ - ٧٠٠ متر مكعب يوم / متر طولي .

الطبقات الرسوبية الحديثة المترسبة في السهول الساحلية :

ترسبت هذه الطبقات بفعل مياه الأمطار في السهول الساحلية الممتدة خلف سلسلة الكثبان الرملية الحديثة .

وقد تم إجراء عدد من التجارب الهيدرولوجية علي بعض الآبار المركب عليها مراوح هوائية فوجد أن معامل النفاذية يتراوح بين ٨,١ - ٢٥,١ متراً / اليوم ، وأن سمك الطبقة الحاملة للمياه العذبة تتراوح بين ١,٥ و١٠ امتار ،وأن معامل السريان يتراوح بين ١٢و١٧٠ م٣/اليوم/متر .

د- الكثبان الرملية القديمة من عصر البليستوسين :

تكون هذه السلسلة من الكثبان تجمعات المياه الجوفية في الفجوات التي وجدت نتيجة للنفاذية الثانوية في الطبقات الجيرية ، التي تكونت بفعل نوبان المواد الجيرية نتيجة لهبوط الأمطار عليها . . ومسامية هذه الطبقات صغيرة ولكن نفاذيتها عالية . وتتراوح ملوحة مياه هذه الكثبان في منطقة برج العرب بين ١٢٠٠ و ٩٠٠٠ جزء في المليون .

إن معامل النفاذية يتراوح بين ٢٢,٧و٧٦٧ متراً/اليوم . ويتراوح سمك الطبقة الحاملة للمياه العذبة بين ٠,٩٠ و٢,٥٠ متراً ، كما تبين أن معامل السريان يتراوح بين ٥٦,٧-٦٠م٣/اليوم/متر.

هـ- طبقات الحجر الجيري من عصر الماسوسين :

مصدر مياه هذه الطبقات هي الأمطار التي تتساقط في الجبل الأخضر في ليبيا، و تأخذ اتجاهها في اتجاه «جنوب شرق» نحو منخفض القطارة وسيوة أو في اتجاه الشرق . لكن ملوحة مياه هذه الطبقات عالية ؛ إذ تتراوح بين ٣٠٠٠و ٢٤٠٠٠ جزءاً في المليون . لذا لا يمكن استغلال مياه هذه الطبقات في الشرب ولكن يمكن استخدامها في أغراض أخري ؛ مثل حفر الآبار العميقة للبحث عن البترول .

و- التراكيب الجيولوجية المقعرة (أحواض المياه الجوفية) :

تتكون مثل هذه الأحواض في الحالات التي تأخذ الطبقات المعاملة للمياه شكل حوض جوفي مقعر مغطي بطبقة من الصخور الطفلية الصماء ، وعلي أساس أن يكون الحوض الجوفي مرتفعاً فوق منسوب سطح البحر . ومن هذه الأحواض حوض فوكة . كما أن معامل السريان لحوض فوكة حوالي ٢٤٠م٣/ اليوم/ متر .

ز - منطقة حوض النطرون - القطارة - سيوة :

توجد ثلاث طبقات حاملة للمياه الجوفية. وتتواجد المياه الجوفية

العـذبة (أقل من ١٠٠٠ جـزء في المليـون) في طبـقـات من الرواسب النهرية المتكونة من الحصي والرمال . وتنحدر المياه الجوفية للمنخفض في اِتجاه شمال شرق واتجاه جنوب شرق . ويوجد منسوب المياه الجوفية علي عمق يتراوح بين ١٥و٤٠متراً في الجزء الشمالي الغربي من المنخفض وعلي عمق يتراوح بين ١٠-١٥ متراً في الجزء الشرقي منه .

وقد قدر مقدار التغذية بحوالي ١٥٦٠٠٠م٣ و ١٨١٠٠٠م٣ يومياً .

وقد تم حفر ٤٦ بئراً جديدة يتراوح عمقها بين ٦٠و١٠٠متراً ، وتم التوسع في مساحة ٤٠٠٠ فدان أخري بوادى النطرون ، خلاف المزارع القديمة التي تبلغ مساحتها حوالي ٢٠٠٠ فدان . ولكن نظراً للتوسع الزراعي في مديرية التحرير في مساحة ٥٠٠٠٠ فدان جديدة - يروي جزء منها علي المياه الجوفية - فقد أوقف التوسع الزراعى بالمنطقة لمعرفة تأثير السحب من الخزان الجوفي في مديرية التحرير علي مقدار التغذية السنوية لمنطقة وادي النطرون .

ح - منطقة حوض الحجر الرملي النوبي (الوادي الجديد) :

يمكن عرض هيدرولوجية الخزان الجوفي بها علي النحو التالي :

إن سمك الخزان يتزايد في اتجاه شمال – غرب . فبينما يبلغ سمك الخزان في حوض كريم ٢٠٠ متر فقط ، يصل السمك في الواحات الداخلة إلي ١٣٠٠ متر ، وفي واحات الفرافرة ٢٠٠٠ متر . علي أن أقصي سمك الخزان الجوفي يقع في حوض عين دالة ؛ إذ يصل السمك إلي ٣٥٠٠ متر في شمال الحوض.

و يوجد خزان جوفي لطبقات الحجر الرملي النوبي في الصحراء الشرقية . محوره في اتجاه «شمال غرب – جنوب شرق» . ويقدر أقصي سمك له بحوالي ١٠٠٠ متر شرقي أسيوط ، كما يوجد فاصل بين خزان الصحراء الشرقية وخزان الصحراء الغربية ؛ إذ يقل سمك الطبقات الحاملة للمياه إلي أقل من ٥٠ متراً في المنطقة بين قنا علي نهر النيل في الشرق والواحات الخارجة في الصحراء الغربية في الغرب . ومحور هذا الفاصل في اتجاه شمال – جنوب .

وقد تم رسم مسارات المياه الجوفية Flow Lines التي توضح اتجاه تحركات المياه الجوفية في هذا التركيب . ولقد أظهر تفرق هذه المسارات التي في اتجاه منطقة الزيات أن معامل السريان في هذه المنطقة عال . وأن تجمع هذه المسارات في اتجاه منطقة الخارجة قد أظهر أن معامل السريان في هذه المنطقة قليل .

ولقد أظهرت مسارات المياه الجوفية كذلك أنها تتحرك في اتجاه شمال شرق ، وأن مصدر المياه الجوفية يقع في خزان المياه الجوفية الواقع في جبال بليبيا وفي جبال عنيدي الواقعة في الركن الشمالي الشرقي من جمهورية تشاد .

إن مجموع المياه الخارجة من خزان الحجر الرملي النوبي تبلغ ٣٠٥٧٠٠٠ متر مكعب يومياً ؛ وذلك علي الوجه الآتي :

١٠١١ متراً مكعباً يومياً ؛ مستغلة في الزراعة في الواحات بالصحراء الغربية ؛ و ٢٠٤٦٠٠٠ م٣/يوم غير مستغلة وتضيع هذه المياه بالتبخر في منخفض القطارة أو بالنتح من النباتات البرية .أي إن كمية المياه الخارجة من الخزان الجوفي مساوية لكمية المياه المغذية للخزان ؛لذا يمكن أن نستنتج أن كمية التغذية اليومية للخزان الجوفي هي حوالي ٣٠٥٧٠٠٠م٣/يوم ؛وذلك علي الوجه الآتي :

- التغذية اليومية للتركيب الهيدروجيولوجي الشمالي حوالي ٤٢٠٠٠٠م٣يومياً .

- التغذية اليومية للتركيب الأوسط حوالي ١٤٠٠٠٠٠م٣ يومياً.

- التغذية اليومية للتركيب الجنوبي حوالي ١٢٢١٣٠٠م٣ يومياً .

- حوض بحيرة ناصر حـــوالي ١٦٠٠٠ م٣ يومياً .

إن معدل التغذية اليومية لخزان الحجر الرملي النوبي تبلغ ٢٠٥٧٠٠٠م٣ يومياً . وأن المستغل من هذه المياه في حدود ١٠١١٠٠٠ متر مكعب يومياً ؛ أي حوالي ٣٥٪ من التغذية اليومية . وتفقد باقي الكمية (وهي ٢٠٤٦٠٠٠م٣) بالتبخر ونتح النباتات البرية بدون استغلال . ومع ذلك فإن كمية التغذية اليومية قليلة بالنسبة إلي كمية المياه المخزنة ، فلقد قدرت شركة بارسونز (١٩٦٢) كمية المياه المخزونة في خزان الحجر الرملي النوبي في الصحراء الغربية بحوالي ٢٣٤ × ١٠^١٢ متر مكعب .

معامل الأمان للخزانات الجوفية :

نبعت فكرة برنامج دراسات معامل الأمان للخزانات الجوفية بالدلتا والوجه القبلي من خلال التصور البعيد المدي للاحتياجات المتزايدة للمياه العذبة لأغراض التنمية الشاملة ؛ التي تعتمد أساساً علي مصادر المياه لتغطي احتياجات التوسع الزراعي والشرب والصناعة . فالنمو السكاني وزيادة معدلات استهلاك المياه في الأغراض المختلفة يشير بوضوح إلي ما ستكون عليه الحال في المستقبل القريب من نقص خطير في الموارد المائية ؛ولذلك اتجهت

الأنظار إلي الاحتياجات المائية العاجلة ؛ مع مجابهة المشكلات المصاحبة لارتفاع مناسيب المياه الجوفية ؛ وإيجاد الحلول المناسبة لها .

وقد أوضحت الدراسات أن الخزان الجوفي بوادي النيل والدلتا يعتبر أحد الخزانات الضخمة في العالم ؛حيث تبلغ السعة الكلية للخزان حوالي ٤٠٠ مليار متر مكعب . وتم تحديد التغذية الطبيعية ومقدار التسرب الرأسي بين الطبقات الطينية والخزانات الجوفية ؛ حيث يعتبر الاستغلال الحالي للخزانات الجوفية أقل بكثير من التغذية الطبيعية التي تقدر بنحو ٧,٥ مليار م٣. مما تسبب في وجود تراكم سنوي في مناسيب المياه الجوفية بوادي النيل ، كما أسهم في تحقيق الميزان المائي في عمل مسح شامل للآبار سواء المستغلة في الري أم الشرب ، وتقدير كمية المياه المستغلة سنوياً .

وقد توصلت الحسابات الفنية لمعاملات الأمان الي أنه يمكن البدء في استغلال ٥٠٠ مليون متر مكعب سنوياً بالدلتا ، و١٥٠٠ مليون متر مكعب بالوجه القبلي ، علاوة علي ما يستغل حالياً . وقد اشتملت السياسة المائية الجديدة لوزارة الأشغال العامة والموارد المائية علي الموارد المائية الأرضية ، والتي تتيح إعادة استخدام المياه الجوفية العذبة علي زيادة الوقعة المزروعة ، علاوة علي تخفيض مناسيب المياه

الجوفية وتحسين الصرف ، لرفع إنتاج الأراضي .

وتجدر الإشارة إلي أهمية العناية المستمرة بمراقبة التغير في المناسيب والنوعية الكيميائية للمياه في آبار المراقبة في الشبكة القومية بوادي النيل ، مع الاهتمام بدراسة القوانين والتشريعات الخاصة بالمياه الجوفية التي تنظم عمليات الاستغلال المأمون للخزانات الجوفية والمحافظة علي الثروة القومية للمياه الجوفية من التلوث الكيميائي والبيولوجي .

وتتلخص أبرز النتائج فيما يلي :

– تم تحديد الأبعاد الهندسية والحدود الطبيعية والتتابع الطبقي للخزانات الجوفية بالدلتا حتي عمق حوالي ٩٠٠ متر وإلي عمق ٣٥٠ متر بالوجه القبلي ، من واقع الجسات التي تم تنفيذها ، والبيانات الجيولوجية للجسات العميقة التي تمت من خلال أجهزة الدولة المختلفة .كما تم توضيح تواجد خزانات المياه الجوفية العذبة ، ومناطق الانتشار ، وحدود المياه المالحة .

– تم تحديد الخواص الطبيعية للطبقات الحاملة للمياه الجوفية من واقع تجارب السحب الحقلية ،وتم حساب المعاملات الهيدرولوكية الإقليمية ،وقدرت معاملات النفاذية في المتوسط بين ٥٠ و ١٠٠ متراً

في اليوم.

– تم حساب سرعة التسرب الرأسي لمياه الري خلال الطبقات الطينية غير المشبعة باستخدام النظائر المشعة وتقدير الرطوبة النسبية والمسامية الفعالة ومعاملات النفاذية . وتم تقدير النظائر المشعة (الترينيوم) في بعض عينات المياه الجوفية بشرق الدلتا ، واتضح وجود علاقة مباشرة بين المياه الجوفية ومياه النيل ومياه ترعة الإسماعيلية ومياه الري ؛ تقل كلما اتجهنا شرقاً نحو قناة السويس أو شمالاً .

– تمت دراسة التغير في مناسيب وحركة المياه الجوفية خلال العشرين سنة الماضية خلال آبار الرصد المنتشرة علي جانبي النيل والدلتا . ومن متابعة الأرصاد وتحليل البيانات لوحظ وجود تراكم سنوي في مناسيب المياه الجوفية بالوجه البحري والقبلي خلال السنوات الأخيرة ؛ مما يشير إلي أن الاستغلال الحالي للخزانات الجوفية أقل من التغذية الطبيعية .

– تم التعرف علي شكل تداخل مياه البحر بالساحل الشمالي واتضح أن جبهة المياه المالحة من الجبهات المتداخلة (Interior Wedge) ، وتم تحديد الخط الفاصل بين منطقتي الحركة الرأسية للمياه المتسربة للخزان الجوفي إلي أسفل والمناطق التي تتعرض

لتسرب المياه الجوفية إلي أعلي بشمال الدلتا .كما تم تحديد مناطق تغذية الخزان ومناطق فقد المياه الجوفية ، ويتضح من ذلك أن مناطق التسرب الرأسي إلي أعلي تسبب إعاقة لحركة الصرف الطبيعي وزيادة الملوحة .

– تم حصر ومسح الآبار الإنتاجية المستخدمة للري والشرب والصناعة بالدلتا والوجه القبلي . ويشير هذاالحصر إلي أن كمية المياه الجوفية المستخدمة بالدلتا تقدر بحوالي ١,٦ مليارمتر مكعب لعام ١٩٧٨، منها حوالي ١٩٤ مليون متر مكعب مياه شرب ، بخلاف المستغل حالياً بإقليم القاهرة الكبري الذي يبلغ حوالي ٢٠٠ مليون متر مكعب سنوياً .

– تشير دراسات الميزان المائي للدلتا إلي وجود كميات من المياه الجوفية المتاحة للاستغلال تبلغ حوالي ٥٠٠ مليون متر مكعب سنوياً ، يمكن استغلالها بأمان ،مع أخذ الحيطة في تقدير هذه الكميات والمحافظة علي الوضع الحالي لجبهة المياه المالحة ، هذا بخلاف الكميات المستغلة حالياً . إلا أنه تجدر الإشارة إلي أن هذه الكمية المتاحة تحتاج إلي إعادة تقييم بصفة دورية ؛ حيث إن مشروعات التوسع الجارية بشرق وغرب الدلتا ستؤثر بالضرورة في الميزان المائي

- إن مناسيب المياه الجوفية بالوجه القبلي أعلي من مياه نهر النيل في معظم مناطق الوجه القبلي عدا مناطق منحني الرمو أمام القناطر ، مما يؤدي إلي وجود تسرب مستمر من مياه الخزان الجوفي إلي النهر.

- وقد قدرت التغذية الطبيعية للخزان الجوفي بالوجه القبلي بالمناطق المروية بمياه النيل بحوالي ٥,٥ مليار متر مكعب سنوياً . فاذا استبعدنا المنطقة القريبة من نهر النيل في حدود إمكانات المجري كمصرف طبيعي ، فإن التغذية الطبيعية من باقي المنطقة تقدر بحوالي ٣ مليارات متر مكعب سنوياً .

وإذا أخذنا الحيطة في تقدير إمكانات الخزان الجوفي المأمونة فيمكن البدء في تنظيم استغلال ١٥٠٠ مليون متر مكعب سنوياً من المياه الجوفية ، بالإضافة إلي ما يتم سحبه حالياً لحين الانتهاء من الدراسات الجارية علي النماذج الرياضية الخاصة بوضع برنامج إدارة وتنظيم وتشغيل الخزانات الجوفية بالوجه القبلي.

منطقة وادي النيل :

يتغذي الخزان الجوفي بوادي النيل طبيعياً -وبصفة مستمرة - من المياه المتسربة من الترع لأغراض الري . ويستفاد من استخدام المياه الجوفية في تغذية نهايات الترع ،أو في مشروعات الصرف الرأسي وإعادة استخدامها في الري ،أو لأغراض الشرب والصناعة. ، أما المناطق الصحراوية المتاخمة للوادي فمصدر تغذيتها الرئيسي من الوديان خلال فترات السيول -أو في بعض المواقع رأساً - من تكوينات الحجر الرملي النوبي الممتدة أسفل الجزء الجنوبي من وادي النيل .

وبالنسبة لهذه المناطق الواقعة علي حواف الوادي فان إمكانات الخزانات الجوفية تحتها تكون - عادة - متوسطة . وسوف تؤثر عمليات السحب الجانبية علي إمكانات استغلالها في الري الطويل ؛ لذا فإنه يفضل الاستخدام المشترك للمياه الجوفية مع مصادر سطحية أخري .

يبلغ متوسط تركيز الأملاح الذائبة في المياه الجوفية حوالي ٨٠٠ جزء في المليون ؛وتتزايد نسبتها كلما اتجهنا شرقاً أو غرباً من موقع المجاري المائية .

هذا ويقدر ما يمكن استخدامه من مياه جوفية بوادي النيل -

شاملاً المستخدم منها حالياً – بنحو ٢,٤ مليار م٣ .

منطقة الدلتا :

تتكون الطبقات الحاملة للمياه الجوفية أيضاً (مثلما هي في الوادي) من طبقات الرمل والزلط أسفل الأراضي الزراعية بالدلتا. وتتغذي مما يتسرب من الترع وفائض مياه الري .

هذا ويوجد تداخل بين ماء البحر المالحة والخزان الجوفي بالدلتا؛ نتيجة الاتصال الهيدروليكي القائم بالبحر المتوسط شمالاً وقناة السويس شرقاً .

ويستفاد بالمياه الجوفية داخل الدلتا في تغذية نهايات الترع أو لأغراض الشرب والصناعة . أما في المناطق الواقعة علي حواف الدلتا فيتم الاستخدام بصفة أساسية في مجال استصلاح الأراضي .

وبقدر ما يمكن استخدامه من مياه جوفية بالدلتا – شاملاً المستخدم منها حالياً – بنحو ٢,٥ مليار م٣ .

وتعتبر المياه الجوفية بجنوب الدلتا صالحة للري (بشروط) ؛ حيث تبلغ نسبة الأملاح الذائبة في المتوسط أقل من ١٠٠٠ جزء في المليون وتتزايد كلما اتجهنا شمالاً وشرقاً نتيجة تأثير تداخل الجهة المالحة ،

كما تتزايد أيضاً تجاه الغرب في الصحاري المتاخمة حيث تتراوح بين ١٥٠٠ و٥٠٠٠ جزء في المليون .

المناطق الصحراوية :

يعتبر تكون الحجر الرملي النوبي الخزان الرئيسي للمياه الجوفية بالصحراء الغربية ، كما يمتد إلي بعض مناطق الصحراء الشرقية وشبه جزيرة سيناء . ويتراوح سمكه بين ١٠٠ م في بعض أجزاء شرق العوينات و ٢٠٠٠ متر في واحة الفرافرة .

والمياه الجوفية التي تحملها طبقات الحجر الرملي النوبي جيدة في وسط سيناء (٣٠٠ - ٥٠٠ جزء في المليون) ؛ولكن صفاتها تسوء كلما ابتعدنا عن المنطقة الوسطي في جميع الاتجاهات .

ويقدر ما يمكن اسخدامه من مياه جوفية عميقة بالصحاري - شاملاً المستخدم منها -بنحو ٣ مليارات م٣ . وهذه الكمية مقدرة علي أساس استمرارية سحب المياه الجوفية لحين الوصول إلي عمق الضخ الاقتصادي .

ويتفاوت عمق الضخ الاقتصادي من واحة إلي أخري وفقاً للظروف الهيدرولوجية للخزان الجوفي ، فهو حوالي ٤٠ متراً بواحة

الخارجة ، بينما يصل إلي ٦٠ متراً بواحات الزيات والداخلة وغرب الموهوب ، ويتراوح بين ١٠٠ و ١٢٠ متراً بواحات البحرية وسهل قروين وأبو منظار والفرافرة .

هذا وفي ضوء ما قد تواجهه مصر من نقص في الموارد المائية السطحية إذا ما تأخر تنفيذ مشروعات أعالي النيل فقد يتم اللجوء تحت ضغط الحاجة - ولو مرحلياً - إلي سحب مياه جوفية من الصحاري من أعماق تزيد علي الحدود الحالية للضخ الاقتصادي .

لهذا كان من الضروري أن يتم التركيز علي البحوث الخاصة بتوفير الطاقة اللازمة لرفع المياه من أعماق كبيرة بأسعار اقتصادية وخاصة ما يتلاءم منها مع المناطق النائية .

كذلك فانه من الضروري دراسة أنسب الوسائل للتغلب علي المشاكل التي تتعرض لها شبكات الري المتطور، و خاصة المنقطات نتيجة ما تحتويه المياه الجوفية بالصحاري في الوادي الجديد من تركيزات عالية من مركبات الحديد .

وفي منطقة شرق العوينات يتراوح سمك الخزان المشبع بالماء الجوفي بين ١٠٠ و٤٠٠ مترً كما ان نوع الماء جيد ومعدلات التغذية السنوية له عبر الحدود المصرية السودانية هي ١,٢٦

بليون م٣ . وتوجد تقديرات كثيرة عن سعة الخزان والكميات التي يمكن استغلالها اقتصاديا ، ولعل أحدث التقديرات أن المياه تكفي لزراعة حوالي ١٧٠ ألف فدان لمدة مائة عام .

أما المياه الجوفية بالصحراء الشرقية فتشير بعض التقارير إلي أن الحجم الممكن استخدامه يبلغ ٢٠٠ مليون م٣/عام .

٣ - الأمطار والسيول :

مصر تكاد تكون عديمة الأمطار فيما عدا الساحل الشمالي ؛ حيث تسقط الأمطار عليه بمعدل سنوي يتراوح بين ٥٠ و ٢٥٠ ملليمترا ؛ فعلي الساحل الشمالي الغربي تسقط أمطار تتراوح من ٥٠ و١٥٠ ملليمتراً في العام . وتزرع مساحات من الشعير تصل في السنوات الجيدة إلي أكثر من ١٠٠ ألف فدان . أما في الساحل الشمالي الشرقي فان الأمطار تتزايد كلما اتجهنا شرقاً . فمعدلها عند العريش ١٥٠ ملليمتر، بينما يصل في رفح إلي نحو ٢٥٠ ملليمترا .

وفي ضوء معدلات الأمطار الشتوية العادية يمكن تقدير حجم مياه الأمطار التي تسقط فوق الأجزاء الشمالية من مصر (حوالي ٠٠٠ ٢٠٠ م٢) بكمية تتراوح بين ٥ و ١٠ مليارات متر مكعب في

العام . من هذا المقدار يسيل فوق السطح كمية تتراوح بين مليار ونصف مليار متر مكعب ، ويعود جزء كبير منه بالبخر والنتح إلي الجو . والباقي يتسرب في الطبقات ، لكي يضاف إلي تغذية المياه الجوفية .

ويلاحظ أن المياه التي تسيل فوق السطح من مجاري الوديان المشار إليها تضيع في البحر أو في الملاحات الشاطئية .

وعندما ترتفع معدلات الأمطار الشتوية نسبياً -، وهي ظاهرة تتكرر مرة كل أربع أو خمس سنوات - فإن كمية المياه التي تسيل فوق السطح قد تصل إلي ملياري متر مكعب ، ويمتد أثرها ليشمل مساحات أوسع من الصحاري المصرية .

وعندما تتعرض الأراضي المصرية للأمطار الموسمية - وهي ظاهرة تتكرر مرة كل عشر سنوات - فان كمية لأمطار التي تسيل فوق السطح قد تصل إلي ٥ مليارات متر مكعب ، ويكون تأثيرها ملحوظاً في مناطق البحر الأحمر وجنوب سيناء ، وفي حوض نهر النيل ، وكثيراً ما تحدث أضراراً بيئية شاملة.

وتبلغ كمية الأمطار الساقطة علي شبه جزيرة سيناء موزعة علي أحواضها المائية المختلفة ، كذلك كمية الأمطار التي تنساب علي

السطح وتخرج من الأحواض المائية في إتجاه البحر ١٣١,٦٧ مليون م٣ سنوياً ، وتمثل ٢,٥٪ من إجمالي المطر الساقط .

وقد جرت - ولاتزال تجرى - محاولات كثيرة للتحكم فى مياه السيول هذه، نذكر منها:

أ - المحاولات القديمة التى يمكن إرجاعها إلى العصور القديمة أيام الفراعنة والإغريق والرومان .وهذه المحاولات تتمثل فى عديد من السدود الترابية- وأحيانا الحجرية - الموجودة فى مجارى الوديان.

وتذكر المراجع أن هناك أكثر من ٣٠٠٠ خزان أرضى فى إقليم مريوط (بين الأسكندرية والسلوم) تتراوح سعة كل منها بين ٥٠٠م٣و ٥٠٠٠م٣ .ونورد المراجع أيضاً أن حالة الازدهار التى سادت هذا الأقليم أيام الرومان إنما كانت ترجع إلى القدرة البشرية فى المحافظة على مياه السيول.

ب - المحاولات الحديثة وتتمثل فى الأعداد النادرة من السدود الحجرية الكبيرة نسبياً فى مجارى الوديان .وقد بدأت فى فترة الحرب العالمية الأولى ، ومازالت مستمرة بدرجة محدودة حتى الآن. وهى تتمثل فى سد وادى العريش ورافده شمالي سيناء ،

وفى سـد وادى الجـراوله - ، وسـد وادى الرمل ،وسـد أم شطئان بالقرب من مرسى مطروح ؛ وهى إما فى حالة تدمير، وإما فى حالة أطماء كامل. وتعتبر السدود الترابية -أو القطوعات التى تكسوها الحجارة أحيانا والتى يقيمها البدو وتعرف لديهم باسم العقوم - واحدة من المحاولات البدائية فى هذا المجال.

الموارد المائية الثانوية :

ويقصد بها هنا المياه التى سبق استخدامها وتشكل حجوما كبيرة يمكن إعادتها اقتصاديا بعد معالجتها مباشرة تبعاً للظروف . ولكونها موارد ثانوية .. فان حجومها ونوعياتا مرتبطة بنوع الاستخدام الأصلى، وكثافته ،ومدى التغير الذى يحدثه على الخواص الكيميائية والطبيعية والحيوية لهذه المياه.

كما أن الموارد المائية الثانوية تضم أيضاً المصادر المائية التى تحد كمياتها ونوعياتها واقتصادياتها من استغلالها ، أو التى تتطلب تقنيات خاصة فى استغلالها أو تنميتها .

هذه الموارد يمكن تجميعها فى ثلاثة مصادر ؛ هى:

١ - مياه الصرف الزراعى.

٢ - مياه الصرف الصحي.

٣ - مياه البحر (والمياه العالية الملوحة على العموم).

وستعالج الفقرات التالية كلاً من هذه الأنواع ؛ من حيث ظروفها في مصر وإمكانات وإحتمالات الأعتماد عليها كموارد مائية ثانوية أو إضافية.

١ - مياه الصرف الزراعي:

تعود بداية تنفيذ مشروعات صرف الأراضي الزراعية في مصر إلى الفترة التي بدأ فيها تحويل نظام الري في الدلتا من الري الحوضي إلى الري المستديم بعد إنشاء القناطر الخيرية . وتعتبر محطة طلمبات صرف المكس من أقدم محطات الصرف ؛ حيث تم إنشاؤها عام ١٨٩٨ .

وقد استمر التقدم التدريجي في صرف الأراضي الزراعية إلى أن تم إنشاء السد العالي عام ١٩٦٥ ؛ حيث لوحظ أن أحد الآثار الجانبية لهذا السد هو تدهور إنتاجية بعض الأراضي ، سواء بسبب ارتفاع الماء الجوفي أم بسبب زيادة نسبة الأملاح في التربة أو لكلا السببين ؛ لذلك فقد بدأت وزارة الري بمساعدة البنك الدولي في تنفيذ برنامج ضخم يهدف إلى تزويد الأراضي الزراعية في مساحة قدرها

خمسة ملايين فدان بالمصارف الحقلية والمجمعة والمغطاة ، وكذلك المصارف الرئيسية المكشوفة ومحطات الطلمبات اللازمة لها..

ونظراً لأن شبكة الرى فى دلتا نهر النيل تتكون من قنوات مكشوفة يتم توزيع المياه من خلالها بطريقة شبه بدائية لاتستعمل فيها طرق القياس الحديثة والدقيقة – بالإضافة إلى الإسراف في استخدام المياه على مستوى الحقل – لذلك فان هذه العوامل مجتمعة أو متفرقة تؤدى إلى زيادة نسبة الفواقد من مياه الرى ، وينتهى بهذه الفواقد إلى شبكات الصرف ؛ وينتج من ذلك مايأتى:

أ – أن أجمالى كمية مياه الصرف تعادل تقريبا نصف كمية مياه الرى التى تمر فى القناطر الخيرية لرى أراضى الدلتا.

ب – أنه نظراً لاحتواء مياه الصرف على نسبة كبيرة من فائض مياه الرى فإن نوعية مياه المصارف تعتبر – بصفة عامة – من المياه المتوسطة الجودة ؛ أى إن نسبة الأملاح الذائبة بها تزيد علي نفس النسبة فى مياه الرى ولكنها – فى نفس الوقت – ذات نوعية تمكن من استخدام أجزاء منها بصفة مباشرة وأجزاء أخرى بعد الخلط بالمياه العذبة بنسب مختلفة.

وفى أوائل الخمسينيات بدأ التفكير فى إعادة إستخدام مياه

الصرف فى الجزء الجنوبى من الدلتا . ولتحقيق ذلك تم تحليل عديد من العينات التى نتج من تحليلها وثبوت صلاحيتها إنشاء عدد من محطات الخلط بمناطق الدلتا المختلفة.

بعد الانتهاء من إنشاء السد العالى وظهور مشاكل الرشح وارتفاع مناسيب المياه الجوفية نتيجة الإسراف فى استخدام مياه الرى التى أصبحت متاحة بوفرة على مدار العام ، وكذلك نتيجة توقف عديد من الزراع عن الرى ليلا وزيادة المساحات المنزرعة بمحصول الأرز الكثير من العوامل الأخرى التى تشمل الجانبين الاقتصادى والاجتماعى ؛ مما حدا بالمسئولين فى وزارة الرى إلى سرعة التفكير فى إنشاء شبكة للصرف المغطى والمكشوف تشمل الوجهين القبلى والبحرى والفيوم.

ومع بداية التوسع فى إنشاء شبكات الصرف المغطى والمكشوف ازداد الاهتمام بتحليل مياه المصارف للأغراض الآتية.

أ - دراسات تلوث البيئة.

ب - مشروعات إعادة استخدام مياه الصرف لأغراض الرى.

جـ - دراسات تأثير تنفيذ مشروعات الصرف على الخواص الطبيعية والكيميائية للتربة.

د - أبحاث تقييم مشروعات الصفر وأثرها في الإنتاج المحصولي.

هـ - الأبحاث الخاصة بعلاقة المقننات المائية ونظم الري بكمية ونوعية مياه الصرف.

أما عن كمية مياه الصرف فقد اقتصر قياسها على تجميع البيانات عن تصرفات محطات طلمبات الصرف ،وكذلك قياس تصرفات بعض المصارف التي تصب في البحر المتوسط أو البحيرات ، وذلك عند الحاجة الي تنفيذ أية مشروعات خاصة بهذه المصارف.

غير أن قياس كمية ونوعية مياه الصرف - على أسس علمية سليمة ، وبطريقة منتظمة - لم يبدأ إلا عام ١٩٧٧ ؛ حيث قام معهد بحوث الصرف بتجميع عينات من بعض المصارف الرئيسية وتحليلها كيمائيا ،وكذلك قياس التصريفات على بعض المصارف. وتركزت الدراسات في ذلك الوقت على مصرف بحر حادوس وفروعه ومصرف السرو الأسفل بمنطقة شرق الدلتا ؛ نظراً لما كان لهما من أهمية في تصميم ترعة السلام ،وكذلك في منطقة الفيوم ؛ حيث تركزت الدراسات على إمكانية خلط مياه مصرف الطاجن بمياه ترعة بحر النزلة.

٢ -مياه الصرف الصحى:

كان من آثار التزايد السكانى والتوسع العمرانى الذى صاحب ذلك وإنشاء مدن جديدة أو أحياء جديدة فى أطارف المدن الجديدة ؛ ثم ما استتبع ذلك من ارتفاع فى استهلاك معدل الفرد من المياه، أن تراكم الضغط على شبكات الصرف الصحى القديمة ؛ مما استلزم إنشاء شبكات حديثة للصرف الصحى فى المدن الكبيرة ؛ كالقاهرة والأسكندرية وتجديد أو إنشاء شبكات جديدة فى مدن أخرى لتستوعب الكميات الكبيرة من مياه الصرف الصحى.

وقد بدأ التعامل مع هذه المياه أولا من وجهة النظر البيئية والصحية لتلافى آثارها الضارة ؛ عن طريق معالجتها والاستفادة من الرواسب الصلبة التي تحملها – بعد تجفيفها – كسماد عضوى ، غير أنه تقرر فى الأعوام الأخيرة أن يخطط لاستخدام هذه المياه – بعد معالجتها – في أغراض الرى للتوسع الزراعى الأفقى فى مساحات يجرى اختيارها ؛وتطبيق محاذير خاصة بنظم الرى المستخدمة وأنواع الحاصلات ... إلخ ؛ بما يكفل سلامة الإنسان والحيوان خصوصا بعد أن ازداد تلوث هذه المياه بالعناصر الثقيلة وخاصة بعد أن أصبحت مخلفات بعض المصانع تصب مباشرة فى شبكة الصرف الصحى دون معالجة.

وتقدر الكميات المتاحة من هذا المورد عام ٢٠٠٠ بحوالى مليارى متر مكعب من الماء.

ولقد تمكنت بلدية باريس من استعمال مياه المجارى فى إنتاج البيوجاز الذى يتم إنتاجه من عملية التحلل اللاهوائى . ويستخدم هذا البيوجاز في إدارة ترتيبات توليد الطاقة الكهربائية ،وهذه الطاقة تمثل ٧٠٪ من الطاقة الكهربائية لباريس.

٣ - مياه البحر :

مع تطور التقنيات الحديثة والإنجازات العلمية فى كافة المجالات اتسع النشاط فى مجالات استخدام المياه المالحة - بتركيزات عالية تصل إلى التركيزات فى ماء البحر بل أعلى منها - فى استزراع نباتات يقال إنها اقتصادية. إلا أن مياه البحر كمورد للماء العذب أمر معروف منذ أمد بعيد ، ويجىء تنفيذه على نطاق واسع فى كثير من الدول وخصوصاً دول البترول العربية. وسنذكره فى مجال استخدام مياه البحر كمورد مائى.

إعذاب المياه:

لقد طبق أسلوب إعذاب المياه المالحة فى مصر على مستوى متزايد خلال الثلاثين عاما الماضية؛ وذلك لتوفير مياه الشرب فى

الحالات التى لايوجد فيها مورد آخر للماء العذب. وعموما فان التكلفة مرتفعة جداً إذا قورنت بتنقية المياه السطحية أو الجوفية غير المالحة.

ومع بداية عام ١٩٨١ كانت توجد فى مصر ٢٢ محطة لتحلية المياه ؛قدرتها اليومية تصل إلى ٩٨٠٠م٣. وتتراوح قدرة تلك المحطات بين ١٠٠م٣ و ٢٠٠٠م٣ فى اليوم للمحطة الواحدة. وهذه المحطات تتنوع من حيث طرق التشغيل.

تلوث المياه

تلوث الماء هو كل تغير فى الصفات الطبيعية أو الكيماوية أو البيولوجية للماء، يجعله مصدراً حقيقياً أو محتملا للمضايقة أو للإضرار بالاستعمالات المشروعة للمياه؛ وذلك عن طريق إضافة مواد غريبة تسبب تعكير الماء أو تكسبه رائحة أو لونا أو طعما، وقد يتلوث الماء بالميكروبات، وذلك باضافة فضلات آدمية أو حيوانية ، أو قد يتلوث باضافة مواد كيماوية سامة أو تسربها ؛ ومن ثم يمكن القول أن المقصود بتلوث الماء هو تغيير فى طبيعته وخواصه فى مصادره

الطبيعية المختلفة ؛ بحيث يصبح غير صالح للكائنات الحية التى تعتمد عليه فى استمرار بقائها.

إن تلوث الماء مفهوم نسبى ؛ حيث لاتوجد مادة فى حالة نقية تماماً؛ فالماء مركب كيماوى ثابت التكوين ؛ وبهذا المفهوم لاتكون المياه الطبيعية نقية قط. ويتوقف مدى خطورة أو تلوث الماء - وفقا للمستويات المختلفة من حالة إلى أخرى - على نوعية الأستعمالات المقصودة أو الغرض من الاستعمال ؛ فعلى سبيل المثال: الماء الذى يعتبر ملوثا أو خطرا على الاستخدام الآدمى يمكن أن يكون مناسبا وملائماً للاستخدام فى الصناعات وغيرها، حيث يستخدم مصنع الحديد Baltimore Steel Company فى مدينة بلتيمور بولاية ميريلاند لصناعة الحديد مياه المجارى المعالجة ؛ لأنها أرخص مياه وليس لها أى تأثير على الحديد وصناعته.

وعلى غير المعتاد فان المياه التى تعتبر مأمونة للإنسان، يمكن آلا تكون مناسبة وملائمة للاستعمالات الصناعية ، فعلى سبيل المثال فى استخدامات الصناعات الكهربائية تستخدم نوعية معينة من المياه خالية من المعادن ؛ بينما تكون المعادن أكثر صحة وأهمية للأستهلاك الإنسانى، في حين انها تؤدى إلى تآكل الغلايات المستخدمة فى الصناعات الكهربائية.

وعلى ذلك يعتبر الماء ملوثا بمادة أو أكثر إذا كان غير مناسب للأستعمالات المرادة ؛ كالاستعمالات المنزلية ؛ أو الصناعية ؛ أو موارد المياه الزراعية أو غير ذلك .

ويعرف تلوث البيئة المائية بأنه :" إدخال أية مواد أو طاقة بواسطة الإنسان فى تلك البيئة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة ؛ مما يؤدي إلي الإضرار بالأحياء المائية أو تهديد صحة الإنسان أو اعاقة الأنشطة بما فى ذلك صيد الأسماك؛وإفساد صلاحية الماء للإستعمال وخفض مزاياه" .

وهناك تعريف آخر يستبعد شرطي إدخال المادة أو الطاقة عن طريق الإنسان يقول بأن تلوث الماء هو :" كل تغيير فى الصفات الطبيعية والكيماوية والبيولوجية للماء ؛ مما يجعله عائقا للاستخدامات المشروعة للمياه" .

ويذهب البعض في تعريفهم الي أن تلوث البيئة المائية هو إضافة مواد أو حرارة متزايدة إلي المياه تكون ضارة بالإنسان أو الحيوان أو الحياة المائية المرغوب فيها ؛ أو تحدث أنحرافا معينا من النشاط الطبيعى بأجسام المياه الداخلية إلى أجزائها المختلفة.

ولتلوث المياه تعريف آخر هو " أى تلوث أو تغيير فيزيائى أو

كيميائى أو بيولوچى خاص بجزيئات الماء ؛ أو أى تدفق من المصارف أو المجارى لأية سوائل أو غازات أو مواد صلبة إلى المياه (سواء بطريق مباشر أم غير مباشر) ؛ بحيث يحدث أذى أو ضرراً بالصحة العامة ؛ أو الأمن ؛ أو الخدمات الزراعية والصناعية والأقتصادية أو الاستعمالات المشروعة الأخرى، أو يؤدى إلى ضرر بحياة وصحة الحيوانات أو النبات أو الأحياء المائية الأخرى .

أما اللجنة القومية للمياه فى الولايات المتحدة الأمريكية ، فقد وضعت تعريفاً محدداً لتلوث المياه فتكون المياه ملوثة إذا لم تكن على مستوى كفاءة عالية يجعلها مناسبة لمستوى الأستخدام الآدمى المأمول سواء أكان ذلك فى الحاضر أم فى المستقبل.

مراحل تحلل الملوثات:

عادة ما يمر الملوث في الوسط المائي بثلاث مراحل لتحلله :

ا- منطقة التحلل Degredation area :

هي المنطقة التي تبدأ فيها عملية التحلل للملوث ، حيث تتجمع الملوثات – عادة –في القاع في الطبقة الطينية ؛ إذ تترسب المواد الصلبة وتزدا د فيها نسبة التعكر وأعداد البكتريا ، وتختفي بعض أنوا ع الفطريات لعدم قدرتها علي تحمل الظروف البيئية

الجديدة . وقد تنقرض تماما بعض الكائنات ، بينما تسود كائنات أخرى.

وعند فحص قاع المجري المائي – عند هذه النقطة – تتواجد كثير من الكائنات الحية الكبيرة مثل الديدان الحلقية و الإسطوانية ويرقات الحشرات والأكاروسات ، وتنخفض أعداد الطحالب لقلة الضوء ، وتنشط أنواع عديدة من الكائنات الحية الصغيرة ؛ مثل البكتريا والبروتوزوا وخاصة الهدبيات والخيطيات .

ب –منطقة التحلل النشط: Active decomposition area

وفيها تقل درجة التعكر وتزداد أعداد البكتريا بدرجة كبيرة ، وكذلك الفطريات ؛ وذلك في الرواسب التي تجمعت في القاع قرب نهاية المنطقة . و نلاحظ زيادة في نشاط الهائمات الحيوانية التي تقوم بالتهام الأوليات النباتية ، وتخرج نواتج تحلل هذه الكائنات في صورة نترات وفوسفات، وتظهر أنواع من الطحالب.

ج – منطقة الانتعاش Recovery area

وهي منطقة تالية تتميز باستعادة المجري المائي لحالته الأولي ؛ من حيث محتواه من الاكسجين وبقية خواصه الطبيعية . وتبدأ الصورة

البيولوجية في التحول لصالح النشاط النباتي فيتوفر الضوء ، وتزداد أعداد الطحالب ، ويبدأ نمو الأعشاب المائية ؛ مثل عدس الماء ، والألوديا ، والازولا ورد النيل وغيرها من النباتات التي تنافس الطحالب في كمية الضوء. المتاح.

الملوثات الطبيعية

وهى النابعة من مكونات البيئة نفسها وتوجد عليها، فهى تتضمن الملوثات البيولوچية أيضاً ، مثل الحشرات الضارة والميكروبات والطفليات وغيرها، وهي الملوثات التي ليست من صنع البشر..

فالملوثات الطبيعية قديمة قدم الإنسانية ، حيث وجدت المخلفات فى الماء منذ بدء ظهور الكائنات الحية على سطح الكرة الأرضية ، ولم تقتصر هذه الملوثات على الفضلات الطبيعية لأجسام الكائنات الحية فحسب ؛بل لأن المادة العضوية الميتة دائما ما تتخذ طريقاً لها فى الممرات والمسطحات المائية ؛ كالبحيرات والقنوات والأنهار والمحيطات.

ويسهم تدفق المياه الجارية - بما في ذلك الأمطار - فوق التربة والصخور والرواسب المعدنية بإضافة قدر كبير من الفضلات العضوية والرواسب والمواد المعدنية إلى موارد المياه، كما تشارك ظاهرة تآكل التربة فى إلقاء كميات كبيرة من الفضلات فى المسطحات

المائية. وفى هذا الصدد تلعب الأراضى الزراعية والتربة غير المحمية فى الغابات ومناطق الرعى والمناجم دوراً بارزا فى عملية تآكل التربة وتحليلها ؛ ومن ثم.. تكوين الرواسب فى الممرات المائية .

الملوثات البيولوچية:

يقصد بالملوثات البيولوچية وجود كائنات حية مرئية أو غير مرئية بالعين - نباتية كانت أم حيوانية - تلوث الوسط البيئى (هواء - ماء - تربة). ومن هذه الكائنات التى تسبب التلوث البيولوچى للأوساط البيئية المختلفة: البكتيريا - الفيروسات - الفطريات - الأوليات الحيوانية - كما قد توجد مراحل (أطوار) دقيقة (بويضات - يرقات - أطوار معدية) من دورة حياة بعض الكائنات نباتية كانت أم حيوانية بالوسط البيئى ؛ مثل بعض الطفيليات كالبلهارسيا والدودة الكبدية وديدان القناة الهضمية، وكذلك الحشرات مثل البعوض وغيره .. ومن هذه الكائنات مايرى بالعين المجردة ؛ مثل بعض الطحالب والنباتات المائية، ومنها لايمكن رؤيته إلا باستخدام المجهر؛ مثل البكتيريا، وأغلب الفطريات، والأوليات الحيوانية ومن هذه الكائنات والأطوار مايكون أكثرانتشارا فى وسط بيئى معين، ويرجع ذلك إلى طبيعة وحجم تلك الكائنات.. فكلما كانت الكائنات دقيقة كان انتشارها فى جميع الأوساط البيئية أمرا سهلاً، ويتضح ذلك جليا فى حالة البكتيريا والفطريات

والفيروسات التى تنتشر فى الهواء، والماء، والتربة.

و وجود مثل هذه الكائنات وهذه الأطوار فى الوسط المائى قد يحدث فيه تغييرا ملموسا أو غير ملموس ؛ فمثلا وجود بعض الفطريات أو الطحالب أو بعض الأوليات الحيوانات الأولية فى المياه قد يؤدى إلى تعكيرها، وتلوينها، وتغيير مذاقها ورائحتها، وبالطبع لايصلح مثل هذا النوع من المياه للاستخدام الآدمى المباشر.

وفى كثير من الحالات قد تبدو المياه عادية من حيث الطعم واللون والرائحة ؛ إلا أنها تحتوى على كائنات دقيقة كالبكتيريا بأنواعها أو الفيروسات أو فطريات معينة، أو أطوار معدية لبعض الطفيليات، أو أوليات حيوانية، كما أن وجود مثل ذلك فى المياه يتسبب فى الإصابة بكثير من الأمراض ويجعلها مياها ملوثة.

الأبعاد الصحية للإمكانيات المائية والصرف الصحى

Health dimension of water pupply and Sanitation

لايوجد أى شك فى أن المياه يمكن أن تعمل كناقل للأمراض والطفيليات ؛ حيث تعتمد هذه الكائنات على الماء فى حياتها. ويبدو هذا واضحاً إذا أخذنا - فى الحسبان عادات وتقاليد الشعوب وأستخداماتها وتعاملهم مع قطرة الماء.

وعموماً يمكن تقسيم علاقة الأمراض والطفيليات بالماء كالتالى:

أولاً: أمراض متولدة من الماء Water Borne diseases

وهى النوعية الأولى من الأمراض التى تسببها بعض الميكروبات التى تعيش فى الماء .والتى يمكن أن تصل إلى الأنسان عن طريق الشرب . وتنتقل هذه الميكروبات إلى الإنسان عند عدم وجود مصادر مياه شرب مامونة وأهم هذه الأمراض التيفود والكوليرا . وتعتبر مثل هذه الأمراض من أخطر مايواجه المسئولين عن مياه الشرب التى يتم

ضخها فى شبكات مياه الى أعداد كبيرة من البشر؛ كما يحدث فى المدن ؛حيث تنحصر خطورتها فى إنتشار الأمراض الوبائية فى هذه الحالة إلى أعداد هائلة من البشر.

لقد أوضحت الدراسة ؛التى أجريت فى مصر - أن عدد الموتي عام ١٩٨٧ بالأمراض المتولدة من الماء بلغت ٤٨,٤٥٨ حالة منها ١٠٢ حالة أمراض طفيلية، و ٤٠،٢٨٥حالة بالتيفود والامراض ا لمعدية و ١،٤١٤ حالةبالأمراض البكترية .

ثانياً: أمراض ناتجة عن الغسيل بالماء:Water washed diseases

حديثاً زاد الاهتمام بالأمراض التى تنتج عن الغسيل وأهم هذه الأمراض أمراض الاسهال ، وأمراض الجلد ، وأمراض العيون ، وتنتشر هذه الأمراض فى الأماكن التى لاتتوفر بها كمية المياه اللازمة للنظافة الشخصية ؛ حيث تنتقل هذه الأمراض أثناء التنظيف من إنسان إلى آخر نظراً لعدم توفر المياه ؛ حيث تنتقل من شخص إلى آخر ؛ أثناء استعمال كمية صغيرة من الماء فى هذه الأغراض.

ثالثا - أمراض مسئول عنها الماء:Water based diseases

وهى الأمراض التى تعتمد على الماء لتكمله ... دورة حياتها مثل الطفيليات التى تعتمد على الماء ، وبعض العوائل التى تعيش فى الماء ، وأهمها البلهارسيا ، ودودة الجوانيا ، ودودة الأسكارس ، والدودة الكبدية ،وغيرها من الطفيليات التى تكتمل دورة حياتها فى الماء فقط أو فى عوائل تعيش فى الماء .

وعادة ما ينتقل بيض وأطوار هذه الطفيليات إلى الماء اثناء عملية التبرز أو التبول قرب الماء او فيه حيث يقضون جزءا من دورة حياتهم داخل عوائل أخرى أهمها القواقع والأسماك. وتعتمد هذه الطفيليات على زيادة النسل فى توسيع عملية انتشارها ،وفى التأكد من وصولها إلى الإنسان.

رابعا- أمراض مرتبطة بعائل ناقل للمرض:

وهو الطريق الرابع لنقل الأمراض للإنسان؛ حيث تستعمل بعض الكائنات الناقلة للأمراض الماء كوسيلة لإتمام دورة حياتها فالبعوض - على سبيل المثال والذى ينقل الحمى الصفراء والملاريا - يستخدم الماء لإتمام دورة حياته ؛ حيث تضع البعوضة البيض فى الماء الذى يتحول إلى يرقات وعذارى ، ثم تخرج الحشرات الكاملة التى تمتص دم الإنسان المصاب حيث تتم دورة حياة جنسية الطفيل داخل جسمه وتتم دورة حياة الطفيل داخل جسم الإنسان.

ولقد أضاف برادلى Bradley عام ١٩٩١ مجموعة أخرى من الأمراض أطلق عليها الأمراض الموزعة عن طريق الماء Water disperseal diseases وهى أمراض هامة جداً للصحة العامة فى الدول المتقدمة ؛ فعلى سبيل المثال هناك بعض الأميبيات تدخل الأنف أثناء تواجد الإنسان فى الماء . وبرغم أنها غير ممرضة إلا أنها وجود المياه الدافئة قد تسد الأنف مماقديؤدي الي وفيات.

كما أن هناك بعض البكتريا (مثل جنس Legionella) يمكنها أن تتكاثر بكثر ة فى الماء .وفى وجود الهواء يمكن أن تتناثر هذه البكتريا بفعل الهواء لتصل إلى الجهاز التنفسى للإنسان .وكل هذه الأنواع الخمسة من الأمراض تلعب فيهانوعية المياه ومدى توفر وسائل الصرف الصحى الدور الأول فى انتشارها.

ومن واقع بيانات هيئة الصحة العالمية إتضح إنه بنهاية هذا العقد سيتواجد ١٢٠٠ مليون شخص فى العالم لاتتوفر لهم مياه نقية مامونة كما أنه سوف يتواجد ١٨٠٠ مليون بدون خدمات صرف صحى.ومن خلال التقسيم السابق للأمراض المتعلقة بالماء نجد أن هناك ثلاثة أنواع من الأمراض أو ثلاثة مجموعات من هذه الأمراض ترتبط إرتباطا تاما بعملية الصرف الصحى وتوفر المياه الصالحة للشرب كما أن الإصابة بالكوليرا والتيفود وديدان البلهارسيا

والإسهال - والتى غالباً ما تنتج من عدم توفر شروط صحية جيدة للوقاية منها تعتبر من أهم الأمراضالمنتشرة في المجتمع الدولى.

ويوجد فى المجتمع الدولى مجموعة أخرى خطيرة من الأراض مرتبطة بالماء وهى الأمراض الناتجة من تواجد النترات والعناصر الثقيلة والمبيدات الناتجة من النشاط الزراعى والصناعى فى المناطق الصناعية أو الزراعية ؛والتى تلوث مياه الشرب فى هذه المناطق.

إن من مؤشرات عقد التسعينيات أن مابين ٤-٥ مليون حالة وفاة قد حدثت فى العالم بسبب الإسهال سنويا فى الأطفال الأقل من خمسة أعوام .وفى السنتين الأولى من عمر الأطفال ١٥ من كل ١٠٠ طفل يموتون بالإسهال .

ولقد أثبتت البحوث أنه - عن طريق تقديم المياه المامونة وتنفيذ الصرف الصحى - يمكن خفض نسبة الوفيات فى الأطفال ألى أقل من النصف ؛ حيث يوجدفى أفريقيا ١٠ ملايين من البشر يصابون بدودة غينيا الموجودة فى مياه الشرب كما يوجد أكثر من ١٠٠ مليون من البشر يعانون من خطر الإصابة بهذا الطفيل فى كل من آسيا وأفريقيا.

ومن الأمراض الخطيرة التى تواجه العالم حالياً مرض

البلهارسيا الذى ينتشر فى ٧٦ دولة ويصيب ٢٠٠ مليون من البشر. ومن المنتظر أن يصاب أكثر من ٤٠٠ مليون من البشر فى المستقبل . وبرغم أن البلهارسيا لاتنتقل عن طريق شرب الماء فأنها مرتبطة إرتباطا كبيراً باحتكاك البشر بالماء العذب . خصوصا بعد إنتشار وسائل الرى بالراحة التى أتاحت لهذا المرض زيادة الإنتشار.

ويمكن الحد من انتشار هذا المرض أو تقليله بنسبة تصل إلى ٦٠٪ إذا تم تنفيذ برامج إعلامية موجهة تحذر المواطنين من الإحتكاك بالمياه العذبة . أو توجههم اليعدم التبرز أو التبول بالقرب من مصادر المياه.

ومن الملوثات البيولوچية - الخاصة بالمياه - نمو كثير من النباتات المائية المغمورة ونصف المغمورة والطافية بكميات ضخمة . لدرجة أن هذه النباتات قد تمتد لمساحات كبيرة فى المجرى المائى مؤدية إلى مشاكل بيئية . ومن أمثلة هذه النباتات النباتات المغمورة؛ مثل: ١ - **نبات الأيلوديا** Elodea :

وينتشر هذا النبات فى أماكن كثيرة منها البحيرات، والبرك والقنوات ، والمجارى المائية التى ينساب فيها الماء ببطء.

٢ - **نبات نخشوش الحوت** Ceratophyllum

ينتشر نبات نخشوش الحوت فى جميع المناطق المائية ،عدا المناطق

الشديدة البرودة . وغالبا مايؤدى إلى إنسداد أو ضيق القنوات المائية..

٣ - نبات الروبيا Rubia Tinctoria :

ينمو نبات الروبيا -عادة - فى المياه الراكدة أو المياه القليلة الملوحة، وفى الماضى كان يشاهد النبات بالصدفة فى المياه العذبة القريبة من البحار. وفى السنوات الأخيرة بدأ ينتشر بدرجة كبيرة فى قنوات المياه العذبة.

كما توجد النباتات المائية الطافية: وتتميز هذه النباتات بأن لها جذوراً توجد هى والجزء السفلى من المجموع الخضرى تحت سطح الماء، أما الجز ء العلوى من المجموع الخضرى فيكون طافيا على السطح، ومن أمثلة ذلك:

١ - نبات البشنين: «عرائس النيل»

٢ - نبات الزقيم (خس الماء): «زقوم»

٣ - ورد النيل (الياسنت المائى): ويعتبر ورد النيل من النباتات الحولية . أى التى تعيش عاما أو موسما واحدا، وفى الوقت نفسه يعتبر من النباتات النامية طوال العام . ويتميز هذا النبات بأزهاره البنفسجية ،ويطفو نبات ورد النيل على السطح وتمتد جذوره الليفية الكثيفة تحت سطح الماء، وتظهر أوراقه الخضراء اللامعة مثل

الوردة حول الساق.

وقد انتشر هذا النبات بطريقة بشعة فى جمهورية مصر العربية خاصة بعد إنشاء السد العالى و هو يسبب بطء حركة التيارات المائية.

وتساعد الرياح وتيارات الماء علي انتشار هذا النبات وغيره من النباتات المائية ؛حيث إنها تحمل البذور والنباتات الصغيرة من منطقة إلى أخرى، وقد تلتصق النباتات الصغيرة بالناقلات النهرية والسفن التى تعبر من مناطق ملوثة إلى أخرى نظيفة ، أو عن طريق النباتات ذاتها لتستغل فى بعض الأغراض.

المشاكل البيئية التى تسببها النباتات المائية :

* إعاقة حركة المياه وضعف تيار الماء ، وربما انسداد المجرى المائى أحيانا . وهناك قنوات ومجار مائية بأكملها قد سدت بالنباتات المائية المتنوعة ؛ مما أدى إلى بوار مساحات كبيرة من الأراضى التى كانت تعتمد على تلك القنوات فى عملية الرى كما تسبب تلك النباتات انسداد مضخات رفع المياه وتلفها.

* تمثل النباتات وسطا خصباً لإنتشار كثير من القواقع التى تكتمل فيها دورة حياة كثير من الطفيليات الضارة مثل البلهارسيا

، والدودة الكبدية ؛ إذ تتعلق القواقع بهذه النباتات وتتغذى على بعض أجزائها الخضرية ، وكذلك البكتيريا والفطريات ، كما انها مجال لأيواء كثير من الحشرات المتنوعة والقوارض.

* تتسبب النباتات المائية فى فقد نسبة كبيرة من المياه المحجوزة وراء السدود والخزانات، كما تسبب - أيضاً - اضطرابات فى عمليات توليد الكهرباء من المساقط المائية.

* الأجزاء المتساقطة من تلك النباتات قد تتعفن وتصبح مرتعا لكثير من البكتيريا والفطريات الضارة، وتحلل تلك الأجزاء بفعل البكتيريا يؤدى إلى اختزال كمية الأوكسيچين الموجودة مما يؤدى إلى اضطراب فى البيئة المائية.

* تعمل النباتات المائية الكثيفة على إعاقة عمليات النقل النهرى وعرقلة حركة الملاحة ، كما انها تؤثر فيعمليات صيد الأسماك، كما أن حركة الزوارق واللنشات تكون صعبة، وكذلك فان هناك مناطق من مجرى النيل غزتها النباتات المائية مما أدى إلى ضيق مجرى النهر فى تلك المناطق.

وهناك جزر بأكملها من النباتات المائية ممتدة فى النهر لمساحات واسعة . وبمرور الوقت وانحسار المياه - كما يحدث أثناء السدة الشتوية للنيل وفى فترات الجفاف، فقد تموت تلك الجزر وتتحلل

مخلفاتها النباتية ؛ مما يؤدى إلى إنقراض مجرى النيل بالتدريج، كما أن النباتات المائية الكثيفة تحجب نسبة كبيرة من أشعة الشمس الساقطة على المياه، وبذلك تحرم كثيرا من الهائمات المائية (البلانكتون) من القيام بعملية البناء الضوئى ؛ مما يؤدى إلى خلل فى التوازن البيئى الطبيعى فى المياه.

أمثلة شائعة من نباتات المستنقعات:

هذه النباتات لها جذور، وتوجد الجذور والجزء الأسفل من الساق تحت سطح الماء ، بينما يوجد الجزء العلوى من الساق والمحتوى على الأوراق والنورات فوق سطح الأرض . ومن أمثلة هذه النباتات:

١ - نبات البوص العادى:

ويعتبر من النباتات الدائمة النمو طوال العام. و عادة مايشاهد البوص فى المجارى المائية الضيقة، وعلى حواف الأنهار، البرك والمستنقعات، البحيرات، وعند مصبات الأنهار، وكذلك المصارف المائية.

٢ - السمار: Tuncus acutus

يعتبر من النباتات الحولية أو الدائمة طوال العام. وينتشر هذا

النبات بوفرة فى النيل، وتوجد جزر بأكملها من هذا النبات تمتد فى بطن النهر.

٣ - البردى: «بردى مصرى» Egyptian Sedge

يعتبر من النباتات القوية الدائمة طوال العام، وغالبا مايشاهد هذا النبات فى صورة تجمعات فى المصارف والقنوات المائية والمستنقعات، ويتخذ كثير من الطيور المائية والحيوانات الثديية نصف المائية - أى التى تعيش فى الماء - من تجمعات هذا النبات مأوى تختبىء فيه.

التلوث بالطحالب:

تتسم المياه السطحية - بجانب سهولة تعرضها للتلوث- باحتوائها على عديد من الكائنات الحية النباتية، وهذه كثيراً ما تغير من طبيعة المياه ونوعيتها، وتتدخل من وقت لآخر فى سلامة استخدامها و للطحالب أضرار كملوثات أهمها مايلى:

١ - تواجد الرائحة والطعم واللون والهلام فى مياه الشرب ومياه الصناعة.

٢ - تآكل المنشآت الخرسانية والمعدنية.

٣ - سد المرشحات فى محطات تنقية المياه.

٤ – تكاثرها داخل المواسير وشبكات التوزيع وفى أبراج التبريد، وعلى جدران الخزانات.

٥ – تكوين حصر أو ملاءات طحلبية فوق أسطح البحيرات، وانبعاث الروائح الكريهة من شواطئها.

٦ – غزوها للترع والقنوات والمصارف بكميات كبيرة.

٧ – تلويث الطحالب المجهرية للمياه النقية المجهزة للاستعمال، وموت الحيوانات التى توجد في مياه قد ابتليت بأنواع سامة من دقائق هذه الكائنات المجهرية.

وترجع أعراض التسمم فى الإنسان والحيوان – فى بعض الأحيان – إلى الطحالب، فهناك أعداد كبيرة من الأسماك والمحارات والقشريات التى تقطن المياه المالحة تؤدي الي تسمم الإنسان عند تناولها.

وفى أحدى البحيرات بأمريكا لوحظ انتشار مرض التواء العنق (نوع من الشلل) بين آلاف الطيور المائية، وتبين أن السبب فى ذلك توكسين معين تفرزه أنواع من الطحالب النامية بغزارة فوق قاع البحيرة.

وعندما تنمو الطحالب فى البحيرات العذبة نموا فائقا –

وبخاصة أثناء الفصول الحارة من السنة - تختزل كمية الضوء المخترقة لسطح الماء ؛فتقلل من نشاط عملية التمثيل الضوئى، كما تستهلك الطحالب كل الأكسجين الذائب الذى لايوجد مايعوضه آنذاك ؛فتموت الأسماك مختنقة وتطفو جثثها على السطح بالآلاف.

الملوثات الكيمائية

ان الملوثات الكيمائية للبيئة أهم وأبلغ أثرا من الملوثات البيولوجية، وقد تحدث من مصادر صناعية سواء أكانت نتيجة للنشاط المتصل بالحياة والانتاج أم نتيجة استعمال طرق غير عملية فى عمليات الانتاج. وما يصدر عن الصناعات من مخلفات ومايخرج من وسائل النقل والانتقال من غازات وأبخرة ، وكذلك نواتج الاحتراق غير التام للمشتقات البترولية ومايتراكم فى البيئة الريفية من بقايا الكيمائيات الزراعية التى تشمل المخصبات الزراعية ومبيدات الآفات الزراعية والمنزلية.

وقد تزايدت احتمالات التلوث الكيميائى فى السنوات الأخيرة .وفيما يلى عرض لأهم هذه الملوثات والأضرار المترتبة عليها وخاصة فى مجال التلوث المائى.

التلوث ببقايا المبيدات:

لقد أوضحت تقارير الأمم المتحدة أن ٦١٪ من السكان فى الريف،

و٢٦٪ من سكان المدن ليست لديهم مياه صالحة للشرب لتلوثها.

وتتلوث مصادر المياه ببقايا المبيدات باحدى الوسائل التالية :

١ - عن طريق التربة الزراعية الملوثة بكميات هائلة من بقايا المبيدات التى تتراكم بها عاماً بعد عام.

٢ - أسلوب الرى بالراحة الذى يتبع فى معظم الأراضى الزراعية ؛حيث يروى الفدان بكميات من المياه تتراوح بين ٣٠٠و ٥٠٠ متر مكعب فى الرية الواحدة ، والتى تعادل فى كميتها أضعاف أضعاف السعة الحقلية للأرض ؛ مما يؤدى إلى فقد جزء كبير من هذه المياه بما تحويه من بقايا مبيدات.

٣ - أدى تلوث مياه النيل نتيجة قيام بعض مصانع المبيدات فى بعض الدول الإفريقية بالقاء مخلفاتها فى الماء إلى تلوث مياه الرى ببقايا المبيدات.

٤ - التلوث المباشر ؛ حيث تقوم أجهزة الرش - وعلى رأسها طائرات الرش - برش جميع الحقول بما فيها المنازل ومصادر المياه.

هذا ومن الجدير بالذكر أن مستوى الملوثات من المصادر المائية الناتج من تلوث التربة الزراعية يعتمد على عديد من العوامل ؛أهمها نوع التربة حيث يزداد تلوث المياه المترشحة من الأراضى الرملية عن الأراضى الطميية عن الأراضى الطينية.

كما أنه كلما زاد تركيز المبيدات فى التربة زاد تركيزه فى مياه الصرف. وايضا مسامية التربة تلعب دوراً هاماً فى حركة الماء وسهولة صرف المياه الملوثة كما أن محتوى التربة من المواد العضوية ودرجة الحموضة ودرجة نوبان المبيدات وغيرها من العوامل تؤثر بطريق مباشر أو غير مباشر في مدى

صرف كميات هذه الملوثات من التربة الزراعية إلى المياه.

واوضحت الدراسات أن الأراضى المختلفة اختلفت فيما بينها فى كمية المبيد المفقود عن طريق مياه الصرف ، كما أن كميات المبيدات المنصرفة مع مياه الصرف قد اختلفت تبعاً لنوع المبيد فى التربة الزراعية الواحدة.

وفى تجربة أجريت على ثلاثة أنهار هي نهر الموسكوك ونهر التيمز ونهر الكريك تم تتبع كميات الـ د.د.ت التى تتواجد على مدار السنة ؛ حيث لوحظ أن كميات المبيدات تختلف من شهر إلى شهر وتختلف على حسب النهر ومدى تواجده فى منطقة زراعية وحسب المزروعات الموجودة فى هذه المنطقة التى يمر فيها النهر

واوضحت البحوث أن نهر الموسكوك هو أشد الأنهار تلوثاً ،...تليه نهر التايمز ، ثم نهر الكريك كما يلاحظ أن معدل بقايا المبيدات كان فى أعلى مستواه خلال شهر إبريل حيث يبدأ برنامج المكافحة ، ثم تقل كمية المبيد بعد ذلك لتصل إلى أدنى تركيز خلال شهري أغسطس وسبتمب.

أن مستوى بقايا المبيدات اختلف من شهر إلى شهر، ، وأنه كان فى أعلى معدل له فى شهر مايو ، ثم بدأ يتناقص تدريجياً . ويلاحظ ارتفاع تركيز الديازينون خلال شهر يوليو وأغسطس ؛ حيث يتم استخدامه بكثرة لمكافحة آفات الخضر فى هذا الوقت.

تلوث مياه نهر النيل ببقايا المبيدات :

من أكثر من ٣٨٤ بحثا - نشرت عن تلوث مياه نهر النيل - أضح ١٣ بحثاً تلوث مياه نهر النيل ببقايا المبيدات . ولقد اكدت جميع نتائج البحوث فى أن مياه النيل ملوثة بدءاً من أسوان وحتى الأسكندرية ببقايا المبيدات ؛ مما يوضح أن جزءاً من هذا التلوث قادم من نشاط الدول التسع التى تطل على نهر النيل ؛ وهى بزائير، ورواندا ، وبوروندى ، وتانزانيا ،وأوغندا ،وكينيا ، والسودان ،وأثيوبيا ،بالاضافة إلى مصر. فهناك بحوث تؤكد أن هناك مصانع لإنتاج المبيدات تلقى مخلفاتها فى مجرى النيل خارج حدود مصر . كما أوضحت معظم البحوث التى أجريت فى معظم هذه الدول عن تلوث مياه نهر النيل ببقايا المبيدات.

ولقد كانت أهم المبيدات التى أمكن تقديرها فى مياه نهر النيل هى سادس كلوريد البنزين و اللندين و الأندرين والـ د.د.ت وجميع مشابهاته ونواتج هدمه . وأوضحت النتائج أيضاً أنه كلما اتجهنا إلى الدلتا زاد تلوث مياه نهر النيل ببقايا المبيدات ليصل إلى أعلى معدل له بدمياط ،وخاصة وأن كميات المياه التى كانت تقذف فى مياه البحر الأبيض المتوسط كانت ١٦ × $١٠^٩$ متر مكعب عام ١٩٦٤ ، وأصبحت الآن ٢.٣ مليار متر

مكعب مـاء فى السنة ؛ و ذلك يعني أن التـخلص من جـزئ من الميـاه الملوثة أصبح الآن غير متوفر ؛ لحاجة الدولة الي كل نقطة ميـاه لزراعة الأراضـى الجديدة.

ويعنى تلوث مياه النيل مجموعة حقائق خطيرة ، هي:

أ – أن نهر النيل أصبح مـصدراً مسـتمـراً لتلوث الأراضى الزراعـية ؛ حـيث ان معظم أراضى الوادى القـديم يتم ريها بـهذه الميـاه بمعدلات هائلة من الميـاه ؛ وبالتالى يضيف مصدراً هاماً لتلوث التربة والمواد الغذائية.

ب – أن نهر النيل أصبح مـصدراً رئيسياً ومستمراً لتلوث مـياه الشرب ؛ فـإن ٩٩٪ من مـصـادر مـيـاه الشـرب واردة من النيل ،ولا يمكن أن تكون محطات الميـاه قـادرة على إزالة مـتبـقـيات المبـيدات من الميـاه ؛ فـلا توجـد تكنولوجيا اقتصادية حتى الآن قادرة على إزالة هذه البقايا من المبيدات من مياه الشرب.

جـ – أن نهـر النيل أصبح مـصـدراً هامـا لتلوث جـمـيع مـصـادر الثـروة الحيـوانية المائيـة ،وعلى رأسـهـا الأسـمـاك . وقـد أوضـحت البحـوث أن تلوث الأسـمـاك من ترعة المحمودية أشد من تلوث ترعة أبو الغيط ، أكثر من تلوث أسماك مياه المنصورة ، أكثر من تلوث أسماك مياه أسيوط ، أكثر من تلوث

أسماك مياه فاراسكور ، أكثر من تلوث أسماك مياه أدفينا ، أكثر من تلوث أسماك مياه القاهرة ، أكثر من تلوث أسماك مياه أسوان.

كما أن بقايا المبيدات التالية قد أمكن تقديرها فى لحوم الأسماك ؛ وهى سادس كلوريد النترين - لندين - أندرين - الـ د.د.ت. وجميع مشابهاته ونواتج هدمه ؛ بالإضافة إلى نسبة صغيرة من بقايا المبيدات الفوسفورية.

والطريف أن جميع البحوث قد أكدت الأثر السئ لهذه البقايا على فسيولوجيا الكائنات الحية التى تعيش فى النيل ؛ وكذا الأسماك التى تأثرت بشدة بهذه البقايا وأثرت على كمية البيض المنتج عن طريق هذه الأسماك وكذا على نسبة فقسه ؛وبالتالى على إنتاج هذه الأسماك الذى يبدو واضحا من شكوى صيادى الأسماك ؛ اذ يشكون من النقص الحاد فى كمية الأسماك التى يتم صيدها من جميع مصادر المياه ؛ بما فيها ماء النيل.
ويرجع تلوث مياه نهر النيل إلى الأسباب التالية :

١ - مصانع المبيدات المقامة على نهر النيل مباشرة فى بعض الدول الأفريقية.

٢ - رشح مياه الصرف الملوثة ببقايا المبيدات فى المصادر المائية خاصة مياه نهر النيل حيث يمر النهر فى وسط زراعات يتم رشها بكميات هائلة من

المبيدات سنوياً وخلال السبعة وأربعون عاماً الماضية.

٣ – الرش المباشر أثناء عملية رش الزراعات ؛ حيث تصل كمية من المبيدات بفعل التيارات الهوائية لتلوث مياه نهر النيل.

٤ – غسيل الأوانى والأوعية المحتوية على مبيدات فى مياه نهر النيل بما فى ذلك آلات الرش.

٥ – غسيل الملابس والاستحمام فى مياه نهر النيل بعد عملية رش المبيدات.

تلوث البحيرات ببقايا المبيدات :

لقد أوضح تقرير أكاديمية البحث العلمى عن تلوث البحيرات فى مصر ببقايا المبيدات أن معظم البحيرات الموجودة فى مصر ملوثة ببقايا المبيدات. فالمعروف أن البحيرات هى أماكن مغلقة منخفضة عن مستوى الأراضى المجاورة ، يتم ترشيح المياه فيها – سواء من الأراضى المجاورة ام من مصادر المياه الأخرى – وغالباً لا يتجدد ماء هذه البحيرات إلا ببطء شديد ؛ لأنها بحيرات مغلقة ؛ وغالباً ما ينمو فى هذه البحيرات مجموعة كبيرة من الهائمات النباتية والحيوانية وفى مقدمتها الأسماك . وبرغم أن هذه البحيرات أصبحت تتلوث بشدة نتيجة لنشاط الإنسان ، سواء عن طريق مياه

صرف المصانع التى تحتوى على نسبة عالية من الكيماويات والمواد السامة أم نتيجة لمياه صرف المجارى أو إلقاء النفايات الصلبة.

وغالباً ما تحتوى أسماك هذه البحيرات على نسبة عالية من الملوثات وفى مقدمتها المبيدات . وتزداد هذه المشكلة سوءا عام بعد عام ، وتعتبر مصدرا لتلوث الغذاء.

١ - بحيرة المنزلة:

برغم أن هذه البحيرة من أخصب البحيرات الشمالية وأغناها بالغذاء الطبيعى للأسماك - لإرتباطها بالبحر الأبيض المتوسط - فإن مياه وأسماك هذه البحيرة يتم تكوينها عن طريق رشح الأراضى الزراعية الموجودة فى محافظات دمياط والشرقية والدقهلية وبورسعيد والإسماعيلية ، ولكن هذه البحيرة تعتبر أقل البحيرات فى مصر تلوثاً ببقايا المبيدات.

٢ - بحيرة إدكو :

تقع هذه البحيرة شمال شرقي الاسكندرية وترد إليها الملوثات - خاصة بقايا المبيدات - من خلال مصرفى بير سبع وإدكو . ونظراً لاتصالها بالبحر مباشرة فإن نسبة الملوثات - خاصة بقايا المبيدات - تكون قليلة نوعاً، ولكنها أكثر من الموجودة فى بحيرة البرلس وأسماكها.

٣ - بحيرة البرلس :

تقع هذه البحيرة بين فرعى رشيد ودمياط ؛ وهى تقع فى محافظة كفر الشيخ ؛ وهى شديدة التلوث ببقايا المبيدات ؛ نظراً لرشح كمية هائلة من المبيدات من مساحات كبيرة من الأراضى الزراعية فى هذه ، البحيرة كما أنه يصب فى هذه البحيرة مصرف البرلس - مصرف نمره ٧، ومصرف الاصلاح، مصرف ناصر، والبحراوى، مصرف نمرة ٥٨، مصرف نمرة ٩، ومصرف غزه ١١ ، ومصرف المحيط.

٤ - بحيرة مريوط :

بحيرة مغلقة لا تتصل بالبحر، تتغذى عادة عن طريق مياه الصرف الصحى والصناعى لمحافظة البحيرة والإسكندرية مع بعض مياه المصارف. وتعتبر هذه البحيرة شديدة التلوث بجميع أنوا ع الملوثات بما فيها بقايا المبيدات.

٥ - بحيرة قارون :

تقع فى محافظة الفيوم وهى بحيرة مغلقة يتم الصرف الزراعى بها . وتبلغ عدد المصارف التي تصب فيها ١٤ مصرفاً ؛ وهى شديدة التلوث ببقايا المبيدات حيث تحتوى مياه الصرف الزراعى على تركيزات مختلفة من بقايا

المبيدات . وعادة ماتتركز هذه البقايا فى هذه البحيرة المغلقة . نظراً لتراكمها عاماً بعد عام . هذا بالإضافة إلى مبيد البايلوش الذى استخدم بكميات هائلة فى مشروع مكافحة قواقع البلهارسيا بمحافظة الفيوم.

وتعتبر أسماك هذه البحيرة ومياهها غنية ببقايا المبيدات الحشرية ومبيدات القواقع ،وكذا مبيدات الحشائش ؛ حيث اتجهت محافظة الفيوم فى الوقت الحاضر الي زراعةالخضر التى تستخدم فيها كميات هائلة من المبيدات.

٦ - بحيرة السد العالى :

تعتبر بحيرة السد العالى أكبر البحيرات فى مصر، حيث تبلغ مساحتها مليون وثلاثمائة ألف فدان ، وتقع على بعد ١٨٠ مترا فوق سطح البحر.

وتعتبر بحيرة السد العالى أقل بحيرات مصر تلوثاً ببقايا المبيدات ؛ حيث إن كل بقايا المبيدات فى هذه البحيرة وارد من نشاط ثماني دول على نهر النيل من منبعه حتى مصر ويتواجد فى هذه البحيرة كميات من بقايا مبيدات الـ د.د.ت ومشابهاته وجميع نواتج هدمه ؛ وهو أعلى تركيزات بقايا المبيدات - يليه اللندن وسادس كلوريد البنزين والأندرين والديلدرين . وتحتوى أسماك هذه البحيرة ، أقل تركيزات بقايا المبيدات إذا قورنت ببقية الأسماك

سائر البحيرات فى مصر.

تلوث البحر الأبيض المتوسط ببقايا المبيدات :

يقع على البحر الأبيض المتوسط ١٨ دولة تلوث هذا البحر عن طريق ١٢٠ مدينة تقع على شاطئ هذا البحر . ويرجع تلوث مياه هذا البحر ببقايا المبيدات إلى أن بعض الأنهار تصب محتوياتها به،وخاصة نهر النيل الذى يصل فيه حالياً ٢,٣ مليار متر مكعب ماء سنوياً ، وهذه المياه محتوية على بقايا المبيدات.

ولقد لاحظ الباحثون أن الأسماك الواردة من هذا البحر تحتوى لحومها أيضاً على نسبة من بقايا المبيدات الكلورينية ،وخاصة الـ د.د.ت ومشابهاته ونواتج هدمه واللندين وسادس كلوريد النيترين والأندرين وبعض المركبات الفوسفورية.

كما استخدم البحر الأبيض - الذى يعتبر شبه بحيرة مغلقة يتجدد مائها كل ٨٠ - ١٠٠ سنة مدفنا للنفايات الخطرة وفى مقدمتها المبيدات غير المستعملة أو نفايات مصانع المبيدات.

وبرغم وجود اتفاق بين دول البحر الأبيض المتوسط على إيقاف تلويث هذا البحرفأن هناك ملوثات تصل الي هذا البحر دون تدخل الإنسان ؛ وهى

رشح الأراضى الزراعية أو تساقط مياه الأمطار التى تحتوى على بقايا المبيدات.

ويعتبر البحر الأبيض مثالا لتلوث البحار التى تتلوث بطريق مباشر أو غير مباشر ببقايا المبيدات التى تصل اليه عادة - بوسائل مختلفة - وتتسبب بطريق مباشر أو غير مباشر فى التأثير على الهائمات النباتية والحيوانية الموجودة والمسئولة عن الحياة فيه .

وتلعب بقايا المبيدات دوراً هاماً فى تلويث لحوم الأسماك الموجودة فى البحار . ولا يوجد - على سبيل المثال - كائن حى فى البحر الأبيض المتوسط حالياً لا يحتوى جسمه على بقايا الـ د.د.ت. أو أحد مشابهاته . وتلعب هذه البقايا دوراً هاماً فى التأثير على فسيولوجيا هذه الكائنات ، وكذا على تكاثرها ووراثتها.

تلوث المحيطات :

برغم عدم اتصال المحيطات مباشرة بالأراضى الزراعية فأن جميع البحوث التى تناولت تلوث هذه المحيطات أوضحت أن المحيطات وكذا هائماتها النباتية والحيوانية قدت احتوت على بقايا المبيدات .

وتتلوث المحيطات عموماً عن طريق وسائل مختلفة . أهمها التلوث عن

طريق مياه الأمطار التى تقوم بحمل كميات من بقايا المبيدات إلى هذه المحيطات . كما أن نواتج صرف بعض المصادر المائية – مثل الأنهار والمصارف – قد تلعب دوراً هاماً فى تلويث هذه المصادر من المياه. ونظراً لكبر المحيطات وكبر حجم محتوياتها من المياه فإنه لايمكن رصد إلا تركيزات طفيفة من بقايا تدخل فى نطاق الآثار؛ وبالتالى فأسماك المحيطات أقل الأسماك تلوثاً على مستوى العالم.

التلوث بالنترات:

ظاهرة التلوث بمركبات النترات ظاهرة حديثة لم تحظ بالعناية اللازمة فيما مضى، على الرغم من أن مركبات النترات ليس لها أثر مباشر فى كل من الإنسان والحيوان، إلا أن الآثار الجانبية المترتبة على وجودها فى ماء الشرب أو فى طعام الإنسان تمثل خطورة كبيرة على الصحة العامة، خصوصا عندما يزداد تركيزها على حدود معنية؛ حيث تنص إحدى وثائق منظمة الصحة العالمية علي انه يجب أن لاتزيد نسبة أملاح النترات فى اللتر الواحد علي ملليجرام واحد ولو زادت علي هذا الحد لأدت إلى تغيرات معينة فى الدم خاصة مادة «الهيموجلوبين» التى تعطى الدم اللون الاحمر، كما أنها المادة الأساسية لحمل الأكسجين فى الدم.

وقد اعتاد كثيرون استخدام كميات كبيرة من النترات لزيادة

خصوبة التربة؛ ويعنى هذا أن القدر الزائد منها يكون عرضة لحمله مع مياه الرى ومياه الأمطار إلى المياه الجوفيه، ومنها تتسرب إلى الأنهاروالبحيرات.

ونظرا لأن الجزء الأكبر من مياه الرى يتسرب إلى المياه الجوفية فى باطن الأرض فان التركيز الحقيقى للنترات يكون فى هذه المياه الجوفيه، ومايتصل بها من مختلف المجارى المائية .

وقد لوحظ أن تركيز مركبات النترات فى بعض المجارى المائية يزداد يوما بعد يوم، وأوشكت بعض البحيرات ان تفقد صلاحيتها لأخذمياه الشرب منها، كما أصبحت معرضة لظاهرة التشبع الغذائى. فمركبات النترات تشترك مع مركبات الفوسفات فى المساعدة على تحويل مثل هذه البحيرات إلى مستنقعات.

ولاتوجد النترات فى التربة الزراعية، أو فى مياه المجارى المائية فقط، ولكنها قد تتجمع فى أنسجة بعض النباتات، وبذلك تصل النترات إلى الإنسان عن طريق مياه الشرب، وعن طريق بعض مايتغذى به من نباتات وخضروات . وتنشأ خطورة النترات من أن تناول الإنسان أو الحيوان لمياه بها كمية من النترات أكثر من المسموح بها يؤدي الي ان تقوم البكتريا الموجودة بالجهاز الهضمى باختزال شق النترات إلى نيتريتات،وهذه الأخيرة يمتصها الدم،ويتحد النيتريت مع

الهيموجلوبين، وبذلك تقل قدرته على حمل الأوكسجين . ويعرف المرض الذى يتسبب عن ذلك باسم (الأطفال الزرقاء) أو (زرقة الأطفال) «Blue Baby» وقد يؤدى إلى وفاة الأطفال الرضع ونفوق الحيوانات الصغيرة. وتنشأ هذه الظاهرة فى المناطق التى تعتمد على المياه الجوفية كمصدر رئيسى للشرب ؛ حيث تحتوى على نسبة عالية من النترات.

وقد حدث فى الولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة من ١٩٤٧ - ١٩٥٥ أن مرضت كثير من الحيوانات الصغيرة ، ومات بعضها بعد أن شربت مياه الآبار المحتوية على النترات . وقد سجلت ولاية مينيسوتا وحدها ١٣٩ أصابة؛ من بينها ١٥ حالة وفاة.

التلوث بأملاح الفلور:

يستخدم الفلور فى تنقية مياه الشرب ؛ويضاف الفلور إلى الماء فى صورة ملح فلوريد الصوديوم.

وإذا ماقلت نسبة الفلور فى مياه الشرب فان ذلك يؤدى إلى تسوس الأسنان وفقدانها، والنسبة المثالية هى ملليجرام واحد لكل مترمكعب مياه.

وفى الوقت نفسه إذا ماارتفعت نسبة الفلور فى مياه الشرب

فان ذلك يؤدى إلى تلف الأسنان وظهور بقع صـفراء أو بنية أو مـائلة للاسمرار و خاصة علي جلد فى الأطفال، وتنتشر هذه الظاهرة فى المناطق التى تعتمد على المياه الجوفية العميقة كمصدر للشرب.

المعادن الثقيلة:

تبلغ كمية المياه التي يتم استخدامـها من النيل للصناعة سنويا ٤١٢ مليون مـتر مكعب . وتقوم الصناعة أيضـا فى مصر باسـتهلاك ١٠٨ مليون مـتر مكعب مياه جـوفيـة ، و١١٨ مليون مـتر مكعب من الشبكات الاخري ؛ ليصل ما تستهلكه الصناعة من المياه العذبة ٦٣٨ مليون متر مكعب.

والطريف أن هذه المصانع تقوم بصرف ٣١٢ مليون متر مكعب من مـيـاه الصـرف الصناعى فى النيل والتـرع ، بينمـا تصـرف ١١٧ مليون متر مكعب علي المصارف و ٧١ مليون متر مكعب علي المجاري ، والباقي صرف مباشر على المياه الجوفية والبحيرات ويبلغ مقداره ٤٨ مليـون متر مكعب. وبالتالي تبلغ كميات مياه الصرف الصناعى التى تصرف على المصادر المائية ٥٤٩ مليون متر مكعب سنويا.

وتبلغ كمية المعادن الثقيلة التي تصل يوميا إلى المصادر المائية من الصرف الصناعى فقط بالقاهرة ٧٥،. طنا فى اليوم أى ٢٧٣ طن عناصـر ثقـيلة سنويا . كمـا تصـرف هذه المصـانع في مـدينة القـاهرة

وحدها ٩٣ طن شحوم ، و ٩٧ طن مواد عالقة يوميا.

هذا ويتم - عادة - خلط مياه الرى ب ١١ مليار متر مكعب من مياه الصرف الزراعى . التي عادة ماتحتوى على تركيزات عالية من الأملاح والعناصر الثقيلة وبقايا المبيدات.

كما يتم خلط مياه الرى بنصف مليار متر مكعب من مياه المجاري دون معالجة . ولا يخفي ما تحويه هذه المياه من ميكروبات وامراض وطفيليات ومواد كيماوية .

وتلوث هذه المعادن الثقيلة مياه الشرب بنسبة تفوق الحدالأقصى المسموح به طبقا لنشرات منظمة الصحة العالمية . وتؤدى هذه المعادن إلى حدوث مايسمى بالتسمم المعدنى . ومن أشد هذه المعادن خطورة: الرصاص، الزئبق، والكادميوم، والزرنيخ ؛ فمثلا إذا ماارتفعت نسبة الرصاص عن ٠,١ مليجرام/لتر فى مياه الشرب ادى ذلك إلى مايسمى بالتسمم بالرصاص ؛الذى من أهم أعراضه:

١ - تكسير الكرات الدموية الحمراء.

٢ - ظهور خط أزرق مائل للسواد داخل نسيج اللثة.

٣ - قلة نسبة الهيموجلوبين بالدم وحدوث أنيميا.

٤ – الإصابة بمغص معوى قد يسبقه قيء وإضطرابات عصبية قد تؤدى إلى شلل بالأطراف.

٥ – فى الحالات الشديدة قد يصاب الفرد بالصرع مع تشنجات عصبية شاملة والدخول فى غيبوبة.

وقد أثبتت الدرسات البيولوچية المتعددة أن الرصاص يؤدى إلى انخفاض مستوى الذكاء والقدرة على الإدراك، كما يسهم فى إيقاف كثير من العمليات الانزيمية الهامة ؛ مؤدياً إلى اضطرابات فسيولوچية كبيرة، كما يؤدى وجود الرصاص فى الدم إلى إعاقة طرد حمض البوليك ؛ مما يعرضه للإصابة بمرض النقرس. كما أن للرصاص تأثيرا ضارا على جهاز التكاثر .

وتنتشر ظاهرة «نقص وزن الأجنة» ؛ حيث الغالبية من الأطفال الحديثى الولادة يكونون أقل من الوزن الطبيعى بنسب متفاوتة ؛ وقد يعود السبب فى ذلك إلى زيادة نسبة الرصاص التى تتعرض لها السيدات قبل وأثناء الحمل ؛لما للرصاص من تأثير تراكمى فى أنسجة الجسم.

ويأتى الرصاص إلى المياه من المواسير المصنعة من نفس المعدن بغض النظر عن مركبات الرصاص التى تلوث المياه من مصادر أخرى.

مركبات السيانيد:

إذا ماوصلت هذه المركبات إلى مياه الشرب فانها تتسبب فى الموت السريع لمن يشرب تلك المياه؛ حيث إن الفعل الحقيقى لتلك المركبات هو إحباط عمليات الأكسدة فى خلايا الجسم . ونتيجة لذلك تقل كمية الأوكسچين فى النسيج؛ وعليه يحدث اختلال فى العمليات الفسيولوچية التى تؤدى إلى الموت.

التسمم بالكادميوم: Cadmium

قد يتسرب الكادميوم إلى المياه إثر إستعمال المواسير والتوصيلات المصنوعة من البلاستيك ، كما يتسرب الكادميوم مع الفضلات الصناعية إلى المياه فى المسطحات المائية المختلفة.

وفى بعض الحالات يحدث تورم بالرئتين وصعوبة بالغة فى التنفس ؛ مما يؤدى إلى الاختناق والموت. كما أن الكادميوم يحل محل الكالسيوم في العظام ،يسبب مرضا خطيراً لم يسمع عنه فى العصور الماضية وهو مرض الإيتاى إيتاى (Eti - Eti) الذى يؤدى إلى تلف العظام وتكسيرها مما يؤثر على الطول الطبيعى للكائن الحى كما يتلف أيضاً الكليتين وقد يؤدى إلى فشل فى وظيفتهما Hyper-tension due to Kidney malfunction.

الحديد:

يؤدى عنصر الحديد الزائد فى المياه إلى عسر الهضم والإصابة بالإمساك ، كما يؤدى أكسيد الحديد والمنجنيز إلى تلون المياه بلون الأحمر والأسمر أو البنى ؛ مما يجعلها منفرة وغير صالحة للاستخدام الآدمى. وتؤدى أملاح الكالسيوم، والمغنسيوم والصوديوم المتزايدة إلى جعل طعم المياه غير مقبول. كما أنها تسبب عسر المياه وتلويثها مما يجعل المياه غير صالحة للشرب.

الأسبستس (الحديد الصخرى):

عبارة عن خليط السليكات الليفية يغلب عليها سليكات المغنسيوم – منذ عام ١٩٥٥ – وشركة المناجم الاحتياطية بولاية منسوتا الأمريكية تدير مصنعا لصهر خام الحديد على الشاطئ الشمالى لبحيرة (سوبير يور)(Superior Lake) ؛ تلك البحيرة التى تعتبر أكبر مصدر للماء العذب فى الولاية ؛ فكانت الشركة تلقى بنفاياتها مباشرة فى البحيرة . وقد أثبتت التحاليل على أن الماء فى جميع أنحاد البحيرة يحتوى على ألياف الأسبستس الدقيقة التى ثبت فعلها السرطانى Cancenogenic للإنسان .

التسمم بالزرنيخ Toxicity of Arsenic:

قد تصل بعض مركبات الزرنيخ – خاصة الداخلة فى تركيب

كثير من المبيدات الحشرية إلى ماء الشرب – وذلك عن طريق الخطأ . وهذه المركبات شديدة السمية ، وقد تؤدى إلى الموت.

وعند وصول بعض مركبات الزرنيخ إلى الدم فانها تؤدى إلى تكسير الكرات الدموية الحمراء مسببة أنيميا «فقر دم» واصفرار الجسم.

ومن الأمثلة الشهيرة لتلوث الماء بالمعادن الثقيلة حادثة البرازيل سنة ١٩٨٢؛ فقد تسربت أوحال سامة كانت درجة تركيز الفلزات الثقيلة فيها عالية ،ونتجت من تصفية وتنقية خام الزنك المخزون منذ مايقرب من عامين في بحيرة ضحلة مكشوفة اكثر من عام كامل نتيجة انهيار أحد سدود منطقة التخزين ؛ هذا حيث كان لهذه الحادثة تأثير فظيع على مياه نهرين رئيسين هنالك،إذ أن تركيزات الفلزات الثقلية – وخاصة الكادميوم والرصاص – تجاوزت بنسبة كبيره عن معايير النوعية الموصى بها في مجال التزويد بالماء. ذلك أن شربة المياه الملوثة بالكادميوم Cadmium والرصاص Lead قد .. يثير السرطان فى الأبدان ، كما تسبب للناس إضطرابات عصبية هذيانية وإرتفاعا فى ضغط الدم.كما كان هناك تأثير على الأسماك؛ فقد ماتت مئات الآلاف بسبب تأثرها بالكاديوم والرصاص.

الزئبق:

يعتبر الزئبق ممثلا للفلزات الثقيلة، وهو أكثرها انتشاراً وأشدها سمية. وعندما يتسرب بعض هذه الفلزات أو مركباتها مع مياه الصرف الصناعى إلى مياه الأنهار والبحيرات، فانها تسبب كثيرا من الأضرار لمختلف أنواع الكائنات التى تستخدم هذه المياه.

وقد لوحظت مشكلة التلوث بالزئبق فى سويسرا سنة ١٩٧٠م، فقد اكتشف أن بحيرة «ليمان» Leman تحتوي على تركيزات غير عادية من فلز الزئبق Metalic Mercury .وقد تبين من التحاليل الدقيقة التى أجريت على مياه هذه البحيرة أن فلز الزئبق يتركز بصفة خاصة فى المواد العالقة، وبعض الجسيمات التي ترد إلى ماء البحيرة مع مياه نهر الرون، وقد إتضح فيما بعد أن السبب الرئيسى - فى تلوث مياه هذه البحيرة بالزئبق - يرجع إلى أن بعض المصانع الكيميائية المقامة على شاطئ نهر الرون Rhone River تلقى بمخلفاتها المحتوية على هذا الفلز فى مياه النهر الذى ينتهى به المطاف إلى هذه البحيرة .

وقد اتضح أن أجسام الأسماك التى تعيش فى بحيرة ليمان تحتوى على نسبة عالية من الزئبق تفوق النسبة المسموح بها دولياً، وفى هذا خطر كبير على صحة الأفراد الذين يأكلون هذه الأسماك،

وقد يصابون بالتسمم بالزئبقي فى نهاية الأمر.

وقد قامت هيئة الصحة العالمية بتحديد الحد الأقصى لكمية الزئبق التى قد تدخل إلى جسم الإنسان ، والتى يجب ألا تزيد عليها لأى سبب من الأسباب، بما لايزيد على ٠.٣ ملليجراما من هذا الفلز فى الأسبوع.

ويتبن لنا من ذلك أن جميع الأسماك التى تعيش فى المجارى المائية الملوثة بمثل هذه الفلزات الثقيلة، تصبح سامة لاتصلح للاستهلاك مهما كانت ضآلة كمية هذه الفلزات الموجودة فى المياه، وذلك لأن عملية تركيز هذه الفلزات فى أجسام الكائنات الحية عملية مستمرة، وتأخذ مجراها الطبيعى أثناء دورة الغذاء الطبيعية، ومن النبات إلى القشريات، إلى الأسماك ، إلى الطيور، وأخيراً إلى الإنسان.

وقد أثار اكتشاف الزئبق فى أجسام الأسماك فى بحيرة «سانت كلير» St. Claire Lake عام ١٩٦٩ اهتمام علماء كل من كندا، والولايات المتحدة، ولفت أنظارهم إلى القيام بحملة قومية لتحليل مياه البحيرات الكثيرة المنتشرة فى كل من البلدين ضد الخطر الناشئ عن تلوث المياه بهذه الفلزات الثقيلة وخاصة فلز الزئبق، فقد قامت الحكومتان بمنع صيد الأسماك فى هذه البحيرات، كما منعت مزاولة

الرياضات المائية بها حرصا على حياة الإنسان، حيث تبين وجود مايقرب من ٢٠٠ ألف طن من الزئبق فى جنوبى غربى أونتوريو (Southwestern Ontario) خلال العشرين عاما الماضية.

وقد أحدثت النتائج التى توصلت إليها هذه الحملة ضجة شديدة فى الولايات المتحدة، وأثارت الشك فى كثير من انواع الأسماك المعلبة الناتجة من هذه البحيرات، ولذلك قامت السلطات الصحية هناك بتحليل كثير من هذه المعلبات، وتم اكتشاف آثار من الزئبق فى بعض أسماك التونة المعلبة (Canned tuna) وأسماك «أبو سيف» (Sword Fish)، وقامت هذه السلطات بسحب هذه المعلبات الملوثة من السوق، ولكن مؤخرا أعلنت الحكومة أن ٩٧٪ من هذه المعلبات صالحة ومأمونة للأكل.

وحتى المناطق المنعزلة والبعيدة عن العمران (مثل المناطق القطبية) تعانى من التلوث الكيميائى برغم بعدها عن مصادر التلوث. ومثال ذلك أن كلا من الدب القطبى وطائر البنجوين قد وجد بأجسامهما نسبة ملحوظة من فلز الزئبق ، وقد فسرت هذه الظاهرة على أساس سلسلة الغذاء (Food chain)؛ فقد يقوم طحلب بامتصاص فلز الزئبق من الماء،ثم تتغذى إحدى القشريات بعشرات من هذا الطحلب ، ثم تتغذى الأسماك بمئات من هذه القشريات، وفى

نهاية هذه السلسلة يتغذى الدب القطبى أو طائر البنجوين بعشرات من هذه الأسماك الملوثة، ويصحب كل ذلك فى تركيز الزئبق فى كل حلقة من حلقات هذه السلسلة؛ ويبدو هذا التركيز بوضوح فى أجسام الحيوانات التى تقع فى نهاية السلسلة حيث وجد نسبة تركيز عالية من فلز الزئبق فى الحيوانات (microscopic animal life) بالقرب من بحيرة ميشجان (Michigan) بأمريكا.

ويتسبب التسمم بالزئبق فى حدوث أعراض شتى ؛ فهو يؤدى إلى الإحساس بالصداع وبالدوار، ويسبب الشعور بالتعب والإرهاق فى حالات التسمم الخفيفة ،بينما يؤدى إلى تلف الكلى، وإلى حدوث اضطرابات شديدة فى الجهاز الهضمى فى حالات التسمم الشديدة، ثم ينتهى الأمر بالوفاة.

وقد يؤدى أيضا إلى حالات من العمى blindness، وشلل فى الأطراف والجسم واختلال فى المخbrain damage .

التلوث بالمواد المشعة:

يتوزع الإشعاع النووى المتسرب من حادث فى محطة نووية بشكل واسع فى الجو ، ويصل إلى المياه الطبيعية العذبة والمالحة من خلال الأمطار . وقد تصل المواد المشعة الناتجة من التجارب أو الحوداث

النووية إلى المياه عن طريق تشتت بعضها من خلال الدورة المائية.

وتجدر الإشارة إلى أن مياه الشرب المأخوذة مباشرة من مياه البحيرات والسدود السطحية لاتخضع للتلوث الإشعاعى ؛ لأن كمية المياه تكون كبيرة يتلوث سطحها فى البداية والمياه المستجرة للشرب تكون من الأعماق.

وتلعب عمليات المعالجة الكيميائية والترشيح التى تتم عادة للمياه الخام دوراً فى حجز المواد العكرة الحاملة للنويات المشعة الملتصقة بها. وفى حالة استجرار مياه الشرب عن طريق إغناء مستوى المياه الجوفية القريبة من الأنهار، وبعد ذلك ضخها عن طري قالآبار (آبار جوفية بشكل غير مباشر)، فان هذه المياه ستكون محمية من التلوث ؛ لأن عملية الترشيح التى تتم لهذه المياه فى طبقات الأرض ستخفض مواد التلوث المشعة المحتمل وصولها إلى النهر فى الحالة الطبيعية.

وتعتبر المياه الجوفية هى المياه الأكثر أماناً من التلوث الإشعاعى ؛ لأن المواد المشعة فى البداية تثبت على الطبقة العليا من الأرض، بينما تخضع المياه المغذية لعمليات الترشيح داخل الطبقات الأرضية .

وتعبتر العناصر المشعة الطبيعية أو الاصطناعية من الملوثات السامة لمياه الشرب. وقد حددت مواصفات دولية ينبغى تحقيقها

لضمان سلامة هذه المياه من الملوثات العضوية والمعدنية والحيوية – الجرثومية ، إضافة إلى وجود مواصفات دولية معتمدة تحدد قيم التراكيز الأعظمية المسموح بها لمختلف العناصر المشعة فى مياه الشرب.

وعلى وجه العموم ينصح–فى حالة أخذ مياه الشرب الخام من مصادر مائية غير محمية أو من مصادر مياه سطحية مباشرة – بالمراقبة المستمرة لهذه المياه من خلال القياسات الإشعاعية الدائمة ؛ لتحديد نوعية مواد التلوث المشعة ، ومعرفة معدل الجرعة المشعة ومدى تأثيرها أو درجة سميتها ، وقدرتها على الحركة فى مكامن المياه الجوفية.

يتم التلوث بالإشعاع النووى منذ البداية على سطح الأرض وعلى عدة ميلليمترات، وتختزل مع الوقت من خلال تبعثر النظائر المشعة القصيرة الأمد . ومن خلال غسلها مع مياه الشرب الجوفية، طالما أنه لم يتم الربط المستقر والكافى فى المواد العضوية. ومثل هذا الربط يكون بشكل عام ذا ثبات مهم.

وكما سبق ذكره بالنسبة لمياه الشرب، ليس هناك مايقلق ؛ لأن البيئة الطبيعية تلعب دورها فى الحماية وهذا يعنى عدم تلوث مياه الشرب بالمواد المشعة ، ولكن بالمقابل فالأمطار الهاطلة توصل التلوث

الإشعاعى - اما مباشرة إلى الأراضى الزراعية والمروج واما إلى الحمأة المنشطة المترسبة الناتجة من وحدات معالجة مياه الصرف فى مكان التلوث الإشعاعى ومثل هذه الحمأة تستخد- عادة - كسماد للأراض الزراعية ؛وذلك بعد معالجتها بحسب نوعية المادة المزروعة وفترة التسميد.

التلوث بالنفايات السائلة

LIQUID WASTES

تتزايد كميات النفايات السائلة المتولدة عن مختلف الأنشطة في مصر من عام إلي عام بمعدلات مرتفعة ؛ وذلك من جراء زيادة كميات المياه المستهلكة علي المستوي القومي ؛ نتيجة لارتفاع مستوي المعيشة والتحضر وزيادة الوعي الصحي ، إلي جانب إمداد القري المصرية بمياه الشرب . وقد أدي ذلك إلي زيادة التصرفات التي يجري التخلص منها ؛إما في :

- الشبكات العمومية للصرف الصحي ومنها إلي محطات المعالجة .
- نهر النيل والترع .
- المصارف الزراعية .
- الأراضي .
- البحار والبحيرات .

ولم يقتصر أثر التغيرات الاجتماعية والسلوكية في المجتمع المصري وزيادة الأنشطة التنموية الصناعية والزراعية والعمرانية علي زيادة الكم المتولد من النفايات السائلة ، بل امتد ذلك إلي نوعيتها ، وهو ما تعكسه نتائج التحاليل الكيميائية والفيزيائية والإحيائية للنفايات السائلة .

وفي مصر يتم جمع وصرف النفايات السائلة للصرف الصحي والصناعي في شبكة واحدة ، تنتهي - عادة - إلي محطات المعالجة، وعلي الرغم من أن مياه الصرف الصناعي ما زالت تتسم بدرجة من الجودة مقارنة بمثيلاتها في الدول الصناعية المتقدمة ، فان أن الأسلوب الأمثل المطلوب هو معالجة هذه النوعية من المياه داخل المصانع في أماكن تولدها وقبل صرفها إلي شبكات المجاري العمومية

تتميز نفايات الصرف الصحي بارتفاع أحمالها العضوية والميكروبية والطفيلية والتي لكثير منها القدرة علي البقاء حية في البيئة لفترات طويلة ؛ حيث تمرِض كُل من يتعرض لها . وتحتوي مياه الصرف الصحي كذلك علي تركيزات مرتفعة من بعض العناصر الصغري والثقيلة إلي جانب الأزوت النتراني .

وتتصف النفايات الصناعية السائلة - أساساً -باحتوائها علي كم يعتد به من المواد الكيماوية والعناصر السامة والضارة ، التي تتباين طبقاً لنوعية الصناعة التي تولدت عنها .ولا يوصي بإعادة استخدام هذه النوعية من المياه إلا في إطار محتواها من العناصر الضارة في المدي الذي تسمح به المعايير والمحددات التكنولوجية والعلمية لإعادة استخدام المياه ؛ حيث إن علاج الضرر البيئي الناشيء عن تراكم مثل هذه المواد مازال من الأمور العسيرة تكنولوجياً .

وتتميز مياه التبريد المتولدة عن بعض الصناعات أو الناتجة من محطات توليد الطاقة بجودة نوعيتها . وبعدم احتوائها علي مواد سامة أو ضارة ، إلا أنها تمثل أحد مصادر التلوث الحراري للبيئة المنصرفة إليها ، وتعتبر سبباً هاماً لتكاثر المرضات في البيئة المائية ، وخاصة عند مواقع الصرف . وهي تؤدي كذلك إلي تدني القدرة علي التنقية الذاتية للمجاري المائية المنصرفة إليها ؛بسبب انخفاض تركيز الأوكسجين اللازم لأكسدة الأحمال العضوية .

أما مياه الصرف الزراعي فتتميز بارتفاع حملها من الأملاح المغسولة من التربة ، وباحتوائها علي بقايا الأسمدة المعدنية ، وخاصة الأزوتية وبقايا المبيدات المستخدمة في مقاومة الآفات الزراعية ، وهي في العادة مركبات سامة يتوقف ضررها علي درجة سميتها وأثرها

المتبقي في البيئة .

إن صلاحية نوعية معينة من المياه للاستخدام في غرض من الأغراض لا يعني علي صلاحيتها المطلقة للاستخدام في الأغراض الأخري ، بل إن نجاح هذا النوع من الاستخدام يرتبط دائماً بالغرض الذي تستغل فيه هذه النوعية من المياه ؛ لذلك يجب تقييم ، وتحديد النوعيات المختلفة للاستخدام وتحديد خواصها وفقاً للمعايير المحددة

فقد أظهرت التحاليل مؤخراً احتواء مياه الصرف علي مكونات عضوية ومعدنية لها آثار سلبية علي البيئة بصفة عامة وعلي مواقع تواجدها وتصرفها بصفة خاصة . وقد تأكد ذلك في النفايات الصناعية والزراعية والصحية التي تغيرت أحمالها العضوية التقليدية وزادت محتوياتها من الزيوت والشحوم والمنظفات الصناعية ، كما امتد التغير كذلك إلي الحمل الميكروبي من جراء انتشار المستشفيات واتصالها بشبكات الصرف العمومية .

ولا مراء في أن طبيعة ونوعية النفايات السائلة تتباين بدرجة كبيرة وفقاً لمصادر تولدها ، والتي يمكن حصر أهمها فيما يلي :

- النفايات السائلة المتولدة عن الصرف الصحي .
- النفايات السائلة المتولدة عن الصرف الصناعي .

– مياه الصرف الزراعي .

– مياه التبريد الصناعي .

– النفايات السائلة المتولدة من الأنشطة الاقتصادية الأخري (مدارس – مستشفيات – معامل ... إلخ) .

وتتعدد مجالات إعادة استخدام هذه النوعيات المختلفة من المياه ؛ وفقاً لطبيعتها ،ودرجة المعالجة التي يتطلبها الاستخدام ، الجديد والتكلفة الاقتصادية لتنقيتها إلي المستوي الذي يسمح بإعادة استخدامها في :

– الري .

– الأنشطة الصناعية .

– استصلاح الأراضي .

– المزارع السمكية .

وما من شك في أن النفايات السائلة تمثل مصدراً لا يستهان به يمكن استغلاله في الكثير من الأنشطة ، كما أن هذا الاستغلال يؤدي حتماً إلي التصرف المأمون لهذه النفايات ،وخفض العبء الواقع علي شبكات المجاري والمياه . بيد أن إعادة استخدم المياه ، يخضع لمعايير خاصة تتنوع وفقاً للأسلوب المزمع استغلال المياه فيه .

وتعتبر الزراعة المجال الأوسع والمستفيد الأول من إعادة استخدام المياه ، سواء تلك المتولدة من مصادر زراعية مثل مياه الصرف الزراعي ، أم من مصادر الصرف الصناعي بشرط معالجتها إلي المعايير المناسبة ؛و ذلك باستخدام تكنولوجيا مناسبة غير معقدة تكفل التأكد من خلوها من المواد السامة والضارة ، مع أخذ العامل الاقتصادي في الحسبان .

التلوث بمياه الصرف الصناعي

INDUSTIRAL LIQUID WASTES

تمثل المنشآت الصناعية المصرية التابعة لشركات وزارة الصناعة والثروة المعدنية – والتي تستخدم نهر النيل ومختلف المجاري المائية بمصر ، مثل الترع والجنابيات والمصارف الزراعية في صرف نفاياتها الصناعية السائلة – نسبة لا بأس بها من مجموع المنشآت الصناعية في مصر (٥٥٪) .ويتواجد عدد من هذه المنشآت الصناعية في مناطق تتمتع بشبكات للصرف الصحي (٣٣٪) .والمنشئات الباقية تصرف نفاياتها علي السواحل الشمالية بالبحر الأبيض المتوسط والسواحل

الشرقية بالبحر الأحمر .

ومع التقدم الملموس في تنفيذ مشروعات الصرف الصحي في مختلف المدن فان نحو ٥٠ مصنعا من هذه المصانع سوف تتصل بشبكات الصرف الصحي ؛مما يقلل من النسبة التي تستخدم من المجاري المائية حالياً إلي نحو ٣٣٪ .

ومن المخطط أن يتم الانتهاء من تنفيذ مشروع مجاري الاسكندرية لتستفيد به كل مصانع الاسكندرية ، كما أنه سيتم الانتهاء من كل مشروعات الصرف الصحي بالجيزة وشبرا الخيمة ومن مشروع التبين في عام ٢٠٠٠ . وفي كل هذه المشروعات سوف يتم إنشاء محطات معالجة بواسطة هيئة الصرف الصحي ، وسوف يتم توجيه المياه المنتقاة لاستزراع نحو ١٠٠ ألف فدان من الأراضي الصحراوية ، ويوجه الفائض عن حاجة الاستزراع إلي المصارف الزراعية بمعايير مطابقة للمطلوب بالقانون رقم ٤٨ لسنة ١٩٨٢ بشأن حماية نهر النيل والمجاري المائية من التلوث .

وتشير إحصاء ات المنشآت الصناعية في مصر التابعة لشركات وزارة الصناعة والثروة المعدنية إلي أن هناك مجموعة من المصانع يصل عددها إلي نحو ٢٠ مصنعا لا يتولد عنها نفايات صناعية سائلة

نظراً لطبيعة نشاطها ، ومجموعة أخري تقوم بصرف نفاياتها السائلة في المجاري المائية ، غير أنها تعتبر غير مسببة للتلوث ، ومجموعة ثالثة تصرف نفاياتها السائلة بالصحراء في برك صناعية ذات أرضيات عازلة تحول دون تسربها إلي المياه الجوفية ، ومجموعة رابعة تستخدم مياهها في مزارعها الخاصة لتنمية الأشجار . علاوة علي المجموعة التي تستخدم حالياً شبكات الصرف الصحي بالمدن وما حولها في التخلص من نفاياتها .

ولعل من المناسب الإشارة إلي أن خطة وزارة الصناعة والثروة المعدنية لمعالجة النفايات لا تشمل الصناعات التالية :

١ – المنشآت الصناعية للقطاع الخاص والمشترك وشركات الاستثمار والتي زاد عددها علي ١٥ ألف منشأة في عام ١٩٧٧ ، وتنتج نحو ٣٥٪ من جملة إنتاج مصر الصناعي .

٢ – المنشآت الصناعية التابعة لشركات الوزارات الأخري مثل وزارات الصحة (مصانع الأدوية وغيرها) والاقتصاد (مصانع تجفيف المنتجات الزراعية وحليج الأقطان وغيرها) والتعمير (مصانع الأسمنت ومواد البناء وغيرها) .

٣– المنشآت الصناعية التي أنشأت بعد يونيه ..عام ١٩٨٢؛ وهي

تخضع للنص المذكور بقرار وزير الصناعة والثروة المعدنية رقم ٣٨٠ لسنة ١٩٨٢ بضرورة تركيب معدات منع التلوث في جميع المصانع المستحدثة بعد صدوره ، سواء أكانت تخضع لإشراف القطاع العام أو تتبع القطاع الخاص أو المشترك أو شركات الاستثمار .

وتشمل خطة الوزارة معالجة نفايات ١٨٨ مصنعا طبقاً للأولويات الآتية :

أولوية أولي :

المنشآت الصناعية القائمة التي تستخدم حالياً النيل والترع باستثناء تلك التي ستنتظر اتصالها بشبكات للصرف الصحي عام ٢٠٠٠ . ويبلغ العدد الإجمالي لهذه المصانع ٣٢ مصنعاً .

أولوية ثانية :

المنشآت الصناعية القائمة التي تستخدم - حاليا - المصارف الزراعية . باستثناء تلك التي ينتظر اتصالها بشبكات للصرف الصحي حتي عام ٢٠٠٠ . ويبلغ العدد الإجمالي لهذه المصانع ٥٣ مصنعاً .

أولوية ثالثة :

المنشآت الصناعية المستثناة بالأولويتين الأولي والثانية المشار إليهما بالإضافة إلي المنشآت لتي تستخدم حالياً شبكات الصرف الصحي ؛ حيث يطبق علي هذه المصانع جميعها المعايير المذكورة بالقانون رقم ٩٣ لسنة ٦٢ ولائحته التنفيذية رقم ٦٤٩ لسنة ١٩٦٢ .

وتحتوي مياه الصرف الصناعي علي كثير من الملوثات العضوية وغير العضوية التي تحول دون إعادة الاستخدام المأمون لها في الأغراض المختلفة . وتتباين نوعية مياه الصرف الصناعي من حيث محتواها من الملوثات ؛ طبقاً لنوعية الصناعة المتولدة عنها .

إن مياه الصرف الصناعي عادة ما تحتوي علي نسبة يعتد بها من الأحماض والزيوت والشحوم التي يلزم التخلص منها قبل التوصية بإعادة الاستخدام .

ويقدر تقرير مجلس الشوري عن الموارد المائية واستخداماتها (١٩٩٠) كميات مياه الصرف الصناعي في مصر حالياً بحوالي ثلاثة أرباع مليار متر مكعب ، من المنتظر أن تتعدي المليارين في عام ٢٠٠٠.

وبالنسبة للمياه التي تتولد عن محطات توليد القوي الكهربائية ومياه التبريد الصناعية ، فهي مياه تعتبر خالية من الملوثات العضوية وغير العضوية ، وتكاد تنحصر معالجتها – قبل إعادة الاستخدام –

في غسل مياه الخزانات التي قد تحتوي علي نسبة عالية من الأحماض. وتقدر هذه الكمية من المياه في الوقت الراهن بنحو مليارى متر مكعب . ولا يحول دون إعادة استخدمها مباشرة سوي ارتفاع درجة حرارتها ؛ وهذا أمر يسهل التعامل معه تكنولوجياً .

التلوث بمياه الصرف الصحي

SEWAGE LIQUID WASTES

يهيىء استخدام مياه الصرف الصحي في الأغراض الزراعية وسيلة فريدة لتدوير عناصر غذاء النبات والمادة العضوية في التربة؛ مما يحسن من صفاتها الكيميائية ولفيزيائية والإحيائية ويرفع من درجة خصوبتها . وما إن تصل هذه المواد العضوية إلي التربة حتي تتناولها الكائنات الحية الدقيقة بالتحليل ، وتعيدها سيرتها الأولي غلي صورة عناصر مغذية للنبات ومواد دبالية .

وتؤدي أسمدة المجاري «الحمأة المخففة» نفس الدور بالنسبة لخواص التربة : بيد أن تأثيرها كمحسن للتربة يفوق قيمتها كمخصب لها ؛ لأن محتواها من العناصر المغذية للنبات في صورة قابلة

للامـتصـاص قليل نسـبـيـاً ، ويتطلب الأمـر بعض الوقت حـتي تتـحلل وتنساب منها مثل هذه العناصر في صورة يمكن للمحاصيل النامية أن تمتصها .

وفي كل الأحـوال فـان اسـتـخـدام مـيـاه الصـرف الصـحـي في الأغراض الزراعيـة علي المسـتوي القـومي - لا شك - سـيوفـر مبـالغ طائلة كانت تصرف في شراء المخصبات الكيميائية .

وفي الأونة الأخيرة أظهرت الممـارسـات العملية أن التـصـرف في مـياه المجـاري والحـمـأة المجفـفـة بالطرق التـقليـدية - مـثل حـفـر الردم الصـحي والتـرمـيـد - يعـتـبـر من الأمـور البـاهظة التكاليف في نطاق الأسـعـار الحـاليـة ، إلي جـانب أن هناك كـثـيـرا من الشكوك المحيطة بصلاحيتها من النواحي البيئيـة (مثل الغازات المتولدة أثناء التكمير، وعدم تيسر مساحات كافية لبناء حفر للردم الصحي). ولا يخفي علينا مـدي الضـرر والخـسـارة الناشـئـة من إهدار مـحـتـوي مـيـاه الصـرف الصـحي والحمأة المجففة من العناصر المغذية للنبات . ولا مدي الفقد في الميـاه الناجم من عدم تزويد الخـزانات الجـوفيـة بهـذه الميـاه بعـد أن تستوفي المحاصيل احتياجاتها منها .

ويعتبر مـحـتوي الحـمـأة من الأزوت هو العنصر الرئيسي المحدد

لاستخدامها في الزراعة ؛ لأن إضافة محتوي عال من الأزوت إلي التربة يؤدي إلي زيادة كميات النترات التي تنساب إلي المياه الجوفية وتلوثها ؛ وبالتالي فمن الأهمية بمكان – عند وضع برامج استخدام الحمأة في الزراعة –أن تكون معدلات الإضافة في إطار الاحتياجات الغذائية للمحصول النامي.

والعامل الثاني المحدد لاستخدامات الحمأة في الزراعة هو محتواها من العناصر الثقيلة والكيماويات العضوية السامة . فعند التركيزات المقبولة تكون العناصر المغذية الشحيحة (مثل الزنك والنحاس والكروم والمولبدينم) من العوامل الهامة في تغذية النبات والحيوان ، في حين تؤدي التركيزات العالية من الزنك والنحاس والرصاص والنيكل والكروم والكادميوم والمولبدينم والخارصين إلي تسمم النباتات والحيوانات.

ونظراً لأن معظم هذه العناصر المغذية الشحيحة تتواجد في صورة غير ميسرة داخل السلسلة الغذائية فإن قدرها – بصفة عامة – أقل كثيراً من الكيماويات العضوية التي قد تحويها مياه الصرف الصحي والحمأة المجففة ، التي تهتم حالياً كثير من البحوث بوضع ضوابط للمدي المأمون لتواجدها ، مع ربط هذا المدي بمعدلات الاستخدام.

وتقسم الحمأة إلي ثلاثة مستويات من حيث درجة الأمان في استخداماتها الزراعية. ويشمل المستوي الأول الحمأة الناتجة من نظم معالجة مياه صرف صحي خالية أو بها أقل القليل من مياه الصرف الصناعي . ويمكن استخدام هذه النوعية بأمان في زراعة أغلب المحاصيل ، ويكفي إجراء رصد سنوي للتربة قبل كل موسم .

ويشمل المستوي الثاني الحمأة الناتجة من نظم معالجة مياه صرف صحي بها مستوي متواضع إلي متوسط من مياه الصرف الصناعي ، وهذه النوعية من الحمأة تستخدم فقط طبقاً لنتائج تحاليل التربة والحمأة ؛ للتعرف علي مستوي تجمع المعادن الضارة في البيئة .

ويشمل المستوي الثالث الحمأة الناتجة من نظم معالجة مياه صرف صحي مخلوطة بغزارة بمياه صرف صناعي . وقد يمكن في بعض الأحيان استخدام هذه النوعية من الحمأة في حالة احتياطات بيئية مشددة .

ومن الموصي به كذلك رصد دوري للمياه الجوفية في المناطق التي يزمع فيها استخدام هذه النوعية من الحمأة .

والعامل الثالث الرئيسي المحدد لاستخدام الحمأة ومياه الصرف

الصحي في الأغراض الزراعية هو مدي تواجد الميكروبات المرضية بها . ويمكن التخلص من هذه الميكروبات خلال عمليات المعالجة (الهضم اللاهوائي ، التجفيف الهوائي ، الهضم الهوائي ، التكمير ، إضافة الجير) .

وفي أغلب الأحيان تقتل أشعة الشمس ما قد يتبقي من الميكروبات المرضية في الحمأة أثناء فرشها فوق سطح الأرض ، إلي جانب فعل التضاد بينها وبين ميكروبات التربة . وفي هذا الصدد أظهرت البحوث التي أجريت في مزرعة الجبل الأخضر بالقاهرة أن الميكروبات المعوية الموجودة في مياه المجاري - بالرغم مما سبق - استطاعت الحياة في التربة لمدة أكثر من شهر بعد الإضافة ؛ مما يوجب توخي الحذر من انتشار الأمراض المعدية .

وقد يري البعض أن مخاطر انتشار العدوي قليلة ، بيد أنه يجب الحيلولة دون تلامس مياه المجاري والحمأة مع الأجزاء التي تؤكل طازجة من الحاصلات الزراعية . وينصح بعدم زراعة المحاصيل الورقية والجذرية لمدة عام علي الأقل بعد تعرض التربة للري بمياه الصرف الصحي ، بعد ٣٠ عاماً بالنسبة لمحاصيل الرعي . ويجب إضافة الحمأة إلي التربة قبل الزراعة وحرثها بها قبل ٤٨ ساعة من البذر ، وقبل ٧ أيام بالنسبة لمحاصيل الرعي .

ويوصي بضبط رقم حموضة التربة عند مستوي ٦,٥ تقريبا حتي تقلل بدرجة واضحة من انسياب العناصر الثقيلة ، المحتمل تواجدها في مياه الصرف الصحي والحمأة إلي السلسلة الغذائية . ويتناسب هذا المستوي من الجموضة - في الوقت نفسه - مع وجود عناصر غذاء المحاصيل في صورة ميسرة لامتصاصها من التربة. وتحدد معدلات الري بمياه الصرف الصحي في إطار متطلبات المحاصيل النامية من المياه والمغذيات ، مع مراعاة الحيطة حتي لا تتلوث المياه الجوفية .

وتحدد معدلات الحمأة في إطار محتواها في العناصر الثقيلة ، ومدي قدرة التربة والنبات علي إيجاد توازن بين محتوي وصور هذه العناصر ، مع مراعاة عدم تراكمها إلي المستوي الضار الذي يصعب علاجه .

ويحدد معدل إضافة الحمأة بصفة رئيسية ؛ طبقاً لمحتواها من الأزوت ، ومدي تيسره لامتصاص النبات . ولا يعتد في أغلب الأحيان بتركيز الفوسفور بالحمأة في هذا الصدد ، حيث إن الأزوت هو أكثر العناصر المغذية تغيراً قبل إضافته إلي التربة وبعدها .

وعادة ما تحتوي الحمأة السائلة علي مستويات مرتفعة من

الأزوت (علي صورة أمونيا) مقارنة بالحمأة المجففة . وعند إضافة الحمأة السائلة إلي سطح التربة (حتي ٦٠٪ رطوبة) فان الامونيا تنساب مباشرة إلي الهواء الجوي . في حين يؤدي حقن هذه الحمأة في التربة إلي دفع الأمونيا في مسامها ؛ مما يزيد من استفادة المحاصيل النامية بها .

وعند حساب كميات الأزوت الميسرة للنبات خلال العام الأول من إضافة الحمأة نجد أن حوالي ٢٠٪ من الأزوت الكلي قد استهلك خلال هذه الفترة . وبصفة عامة تتراوح معدلات معدنة الأزوت (تحول الأزوت العضوي في مياه الصرف الصحي والحمأة إلي أزوت معدني) بين ٣ ٪ و ٤٢٪ خلال العام الأول من إضافة مياه الصرف الصحي والحمأة .

ويبلغ تصرف مياه المجاري حالياً في القاهرة الكبري مليوني متر مكعب لا تتلقي العلاج الكامل لقصور عمليات التنقية ؛ إما لأنها تنقية جزئية (ترسيب ابتدائي) ، وإما لأن أحواض التنقية تتلقي ضعف سعتها التصميمية ؛ مما يؤدي إلي صرف مياه غير مطابقة لمعايير الصرف إلي المصارف ، وبعضها ينهي إلي فرع رشيد .

ولا يجري استغلال مياه الصرف الصحي في ري واستزراع

أراض صحراوية إلا في مزرعة الجبل الأصفر في مساحة ثلاثة آلاف فدان ،٥٠٪ منها يروي بمياه معالجة بالترسيب الابتدائي والباقي يروي بمياه خام .

وتقدر كمية مياه الصرف الصحي التي سيجري معالجتها في القاهرة وحدها عام ٢٠٠٠ بأربعة ملايين متر مكعب ، سيجري إعادة استخدامها بعد التنقية الكاملة والتعقيم في ري واستصلاح ٤٠٠٠٠٠ (أربعمائة ألف فدان) في المنطقة الصحراوية بطريق الإسماعيلية الصحراوي وفي أبو رواش وفي حلوان .

ويبلغ جملة التصرف حالياً في الإسكندرية نحو ٥٠٠ ألف متر مكعب يومياً ،كان يجري صرف معظمها بمصبات قصيرة في الشواطيء المختلفةللمدينة ، والباقي يصرف مباشرة بعد العلاج الابتدائي إلي المصارف التي تنتهي إلي بحيرة مريوط ، ثم أخيرا- وبعد تنفيذ المشروع العاجل - يجري توجيه معظم التصرف إلي مصرف دايري المطار ومنه إلي مصرف القلعة الذي ينتهي إلي بحيرة مريوط . ولا تجري إعادة استخدام مياه الصرف الصحي في ري واستصلاح أية أراض صحراوية ، وتقدر كمية مياه الصرف الصحي التي سيجري علاجها بمدينة الإسكندرية بحوالي مليون متر مكعب عام ٢٠٠٠ ، يمكن استخدامها في ري واستصلاح أكثر من ٨٠٠٠٠

فدان .

ويبلغ جملة مياه الصرف الصحي التي يجري تجميعها بشبكات الصرف الصحي في بقية المدن نحو ٢,٥ مليون متر مكعب يومياً ، وينتهي بعضها إلي عمليات تنقية ؛ إما جزئية ، وإما بواسطة علاج إحيائي بمرشحات الزلط أو الحمأة المنشطة في أحواض ، تتلقي ما يزيد علي سعتها التصميمية ؛ مما يؤدي إلي صرف مياه غير مطابقة للمعايير إلي المصارف المختلفة . ولا يجري إعادة استغلال المياه في ري واستصلاح أية أراض صحراوية .

أما باقي كميات مياه الصرف الصحي - التي يمكن استخدامها بعد تعميم شبكات الصرف الصحي وعمليات التنقية في باقي المناطق الحضرية والريفية عام ٢٠٠٠ - فتقدر بحوالي ٧,٥ مليون متر مكعب ؛ آخذين في الحسبان نقص معدلات الاستهلاك في القري والمجتمعات الأخري عن مثيلاتها بالقاهرة والإسكندرية . وهذه الكمية تكفي لري واستزراع حوالي مليون فدان أخري في المناطق الصحراوية المتاخمة للمدن التي سيجري مشروعات الصرف الصحي بها ؛ أي إن جملة مياه الصرف الصحي المتوقعة عام ٢٠٠٠ تزيد علي ١٢ مليون متر مكعب يحتوي من أملاح الأزوت علي حوالي ٥٠٠ طن من الأزوت .

ويتضح من ذلك أن أكثر من خمسة ملايين متر مكعب يومياً من مياه الصرف الصحي تصب في المصارف دون أية تنقية ؛ مما يزيد من حدة التلوث . ولا تجري إعادة استخدام المياه إلا في مزرعة الجبل الأصفر التي أنشئت منذ أكثر من ستين سنة ، وتقع بالصحراء الشرقية على بعد ٢٥ كيلو متراً شمال شرقي المدينة. والمساحة الكلية التي تروي بمياه لصرف الصحي في هذه المزرعة حوالي ثلاثة آلاف فدان ،دون الأخذ في الحسبان معايير الصحة العامة للمواطن ودون أخذ المقومات البيئية في الحسبان ، مما أدي إلي انتشار كثير من الأمراض بين العاملين وذويهم في هذه المزرعة ومما أدي إلي تراكمات للمعادن الثقيلة في الأراضي والثمار التي تنتجها المزرعة .

التلوث بمياه الصرف الزراعي

لقد اتخذت أساليب المحافظة علي الماء مناهج شتي من التطور العلمي والتكنولوجيا ؛ منها إعادة استخدام مياه الصرف الصحي ، سواء بالري مباشرة أم باستعمالها بعد معالجتها أم بعد خلطها بالمياه العذبة للوصول بها إلي درجة الصلاحية المناسبة .

ولا تعتبر فكرة إعادة استخدام مياه الصرف والمياه المنخفضة الجودة بصفة عامة (المياه الجوفية ... إلخ) من الأفكار الجديدة علي التجربة المصرية في الزراعة والري ؛ فعلي سبيل المثال قام المهندس المصري بإعادة جميع مياه مصارف الوجه القبلي المكشوفة إلي نهر النيل ؛ حيث يفوق التصرف الكبير للنهر تصرف هذه المصارف بشكل واضح، ولم يؤد ذلك إلي زيادة تذكر في نسبة الأملاح في نهر النيل ، فقد أكدت الأبحاث والدراسات التي اجريت علي نوعية مياه النهر أن نسبة الأملاح الذائبة عند أسوان تتراوح بين ١٨٠ و ٢٠٠ جزء في المليون ، بينما تتراوح هذه النسبة عند القناطر الخيرية بين ٢٣٠ و٢٥٠ جزءا في المليون ، في الوقت الذي أدي فيه انسياب مياه المصارف إلي النهر إلي اكتساب ٣,٧ × (١٠)^{٩} م^{٣} من المياه سنوياً .

وقد كانت بعض التجارب الرائدة في الوجه القبلي (مثل استخدام مياه مصرف المحيط الغربي في تغذية بحر يوسف في الفترة بين فبراير ويوليو ، واستخدام مياه عديد من المصارف في الري مباشرة أو بخلطها بمياه الترع) خير دليل علي أن استخدام مياه المصارف هو أحد الحلول العملية لتدبير موارد إضافية .

كذلك قامت المؤسسة المصرية لاستغلال وتنمية الأرضي

المستصلحة باستخدام مياه الصرف في استصلاح الأراضي وخصوصاً الأراضي الملحية والجيرية . وتوجد تجارب رائدة في هذا السبيل في منطقة صان الحجر بشرقي الدلتا في مساحة (١٦,٠٠٠) ستة عشر ألف فدان .

ونظراً لأن شبكة الري في دلتا نهر النيل تتكون من قنوات مكشوفة (بطول ٣٥,٠٠٠ كيلومتر) غير مبطنة ، فقد تسربت بعض هذه المياه إلي باطن الأرض ومنها إلي شبكة المصارف وربما تتسرب مباشرة إلي شبكة المصارف نتيجة عدم دقة التحكم فيها ، بالإضافة إلي الإسراف في استخدام المياه علي مستوي الحقل ؛ لذلك فان هذه العوامل - -مجتمعة أو متفرقة - تؤدي إلي زيادة نسبة الفواقد من مياه الري ، وينتهي بهذه الفواقد إلي شبكات الصرف . وينتج من ذلك أن يصل إجمالي كمية مياه الصرف إلي أكثر من ٤٥٪ من كميات مياه الري التي تمر خلال قناطر الدلتا خلال السنوات (١٩٦٠-١٩٨٢) .

ومن هنا فان إعادة استخدام مياه الصرف في مناطق الدلتا والفيوم تفرض نفسها علي الواقع المصري كمصدر أساسي من مصادر الثروة المائية ؛ وهي سياسة سبق أن اتبعتها عديد من البلاد؛ كالولايات المتحدة الأمريكية ، وأستراليا ، وباكستان ، وغيرها من الدول

ومما لا شك فيه أن الري بمياه الصرف يختلف في طبيعته عن الري بالماء العذب ؛ حيث قد يؤدي تراكم الأملاح في التربة إلي الإضرار بمكوناتها وتدهور إنتاجيتها ؛ ومن هنا فان استخدام مثل هذه المياه يحتاج إلي عديد من الدراسات والأبحاث في مجالات تنظيم استخدام الأراضي والمياه ،وانتقاء التركيب المحصولي والدورة الزراعية الملائمة

وقد بدأت وزارة الري عام ١٩٧٧ في إجراء قياسات دورية لكميات ونوعيات المياه في مجموعة من النقط الثابتة علي محطات الصرف والمصارف ؛ بهدف استخدامها في ري ٢,٨ مليون فدان من الأراضي المزمع استصلاحها حتي عام ٢٠٠٠ .

وقد أمكن تحديد مصادر مياه الصرف اللازمة لري مساحة حوالي ٧٥٠ ألف فدان موزعة علي مناطق شرق وغرب ووسط الدلتا وسيناء ، المقترح استصلاحها خلال سنوات الخطة ١٩٨٤-١٩٨٨ ، كما تم تدبير مياه الري العذبة اللازمة ؛ بناء علي نسبة الخلط التي تختلف حسب نوعية مياه الصرف .

الظروف الحاكمة لإعادة استخدام مياه الصرف الزراعي في الري :

أصبحت إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي في أغراض الري

واستصلاح أراضي جديدة في مصر ضرورة تفرضها الحاجة إلي تعظيم الإنتاج الزراعي رأسياً وأفقياً؛ لمجابهة الاحتياجات المضطردة للزيادة المستمرة في تعداد السكان .

والواقع أن هذا الاستخدام موجود فعلاً . وبدأ منذ سنوات عديدة بالقانون رقم ١٢ لسنة ١٩٨٤. وقد حظرت المادة ٤٨ في القانون استخدام مياه الصرف في أغراض الري إلا بترخيص من وزارة الري طبقاً للشروط التي تحددها .

ولما كان المستهدف في المشروعات الزراعية أن تكفل إدارتها الإنتاجية المتواصلة للأجيال المتعاقبة دون تدهور أو إهدار، فلابد من أن يؤخذ في الحسبان - نتائج الدراسات العديدة في مصر والعالم وكذلك الخبرة المكتسبة من تطبيق استخدام مياه غير عذبة في الري بالمناطق الجافة ، وكلها تشير إلي عدة حقائق ؛ أهمها ما يلي :

- إن الري المستمر (في غيبة كمية أمطار مؤثرة) يؤدي إلي تراكم الأملاح في المجال الجذري للنبات ، حتي لو كانت مياه الري عذبة ، ويتعجل الأثر تحت ظروف المناخ الجاف .

- درجة تركيز الأملاح الذائبة في محلول التربة حول جذور النبات أكبر بحوالي مرة ونصف قدر تركيزها في مياه الري المستخدمة

– تحقيق زيادة مؤثرة في الإنتاج الزراعي بالمناطق الجافة تحت الري المستديم تبعا لمدي كفاءة شبكة الصرف وتطبيقات الري السليمة.

– تتميز بعض أنواع التربة بصفات تقلل من معدل تأثرها – وبالتالي يتأثر النبات النامي عليها – بملوحة مياه الري . وتختلف النباتات من حيث تأثرها بملوحة التربة ، وكلها – أي المحاصيل الحقلية والبستانية – تعطي إنتاجاً أعلي إذا رويت بمياه غير ملحية .

– تختلف المعاملات الزراعية – خصوصاً الري والتسميد – تحت الظروف المالحة عنها تحت الظروف الطبيعية غير المالحة .

– المعايير المطبقة في بلدان أو مناطق أخري يمكن الاسترشاد بها فقط ؛ ولكن يجب استنباط وتقنين معايير ملائمة تنبع من ظروفنا الموجودة في مصر .

– إن الأثر العكسي – لاستخدام المياه المالحة في الري علي التربة والنبات – أثر تدريجي لا يظهر إلا بعد عدة سنوات ، تطول أو تقصر تبعاً لما يتخذ من إجراءات سلمية للتحكم في خفض تراكم الأملاح ؛ بإضافة مقننات الغسل ، وبالصرف الجيد تحت نظام الري

السطحي .

– إن ما يبدو ظاهرياً من أن استخدام مياه الصرف حالياً في بعض المواقع يؤتي إنتاجاً طيباً يرجع إلي أن هذه المياه تحتوي علي نسب عالية من الأسمدة الأزوتية ؛ يقدرها البعض بحوالي ٤٠٪ من كمية الأسمدة الأزوتية المضافة .

– لقد انتهي تقريباً عصر استصلاح الأراضي لتناسب نوعاً معيناً من المحاصيل ،وأصبح الاتجاه السائد هو اختيار النباتات والمحاصيل التي تلائم مجموعة معينة من ظروف التربة والمياه والمناخ .

وفي مصر توجد ظروف لابد من أخذها في الحسبان عند التخطيط لإعادة استخدام مياه الصرف عموماً في الري ؛ نذكر منها ما يلي :

– تزداد درجة الحرارة وتركيز الأملاح في مياه شبكة الري (خصوصاً في الدلتا) تدريجياً منذ أواخر الستينيات ؛ وذلك نتيجة لإجراءات تأمين متطلبات التنمية الزراعية من مياه الري ،وكذلك بسبب نفايات التوسع الصناعي والعمراني .

– لقد اختلطت مياه شبكتي الري والصرف خصوصاً في الدلتا؛ حتي أصبحت واقعاً يصعب تعديله أو إلغاؤه في المدي القصير .

– مياه الصرف الحالية تختلط طبيعياً بنسب متفاوتة من مياه الري ؛ تبعاً لمدة حسن استخدام المزارعين لمياه شبكة الري .. وطبيعي أن تنفيذ مشروعات ضبط وإحكام توزيع مقننات الري سوف يغير من مياه المصارف الزراعية كماً ونوعاً في المستقبل .

– لم تعد صلاحية مياه الصرف مرتبطة فقط بمحتواها الملحي وإنما أيضاً بتركيزات المعادن الثقيلة الضارة ؛ نتيجة لتلوثها بنفايات الصرف الصناعي والصرف الصحي وبالمبيدات

المشاكل التي تنجم عن إعادة استخدام مياه الصرف :

من غير الممكن عملياً إعادة استخدام جميع مياه الصرف المتاحة، ويجب التخلص من جزء من هذه المياه بتركها تنساب إلي البحر أو البحيرات . ومن الواجب أن تستنبط خطة إعادة استخدام هذه المياه من خلال الميزان المائي والملحي المتكامل للمنطقة التي هي تحت الدراسة .

أظهرت الدراسات أن المعدل المتوسط لمياه الري عند القناطر هو ٦ مم/يوم ، في حين يبلغ متوسط مياه الصرف حوالي ٣ مم/يوم ، أي إن الاستهلاك الفعلي للبخر والنتح هو ٣مم/يوم ؛ وهو يقل

بكثير عن جهد البخر والنتح ؛ الذي يتراوح بين ٤,٥ و ٥مم/يوم ؛ ويعني ذلك نقصاً في الإنتاج المحصولي ؛ إلا أن قيمة هذا النقص لا تبدو كبيرة ؛ نظراً لأن النباتات تحصل علي جزء من احتياجاتها عن طريق السحب من خزان المياه التحت سطحية ؛ مما يتسبب في زيادة نسبة الأملاح في التربة ؛ حيث تتبخر المياه وتترسب الأملاح في منطقة الجذور ، ويتطلب الأمر - بالتالي - غسيلا مستمرا .

وترتبط كمية ونوعية مياه الصرف في واقع الأمر بحركة المياه والأملاح داخل التربة ، سواء اكان ذلك رأسياً أم أفقياً أم إلي أسفل أم إلي أعلي ، وكذلك بكمية البخر والنتح من النباتات إلي الجو الخارجي ؛ وبذلك يجب أن تكون خطة استخدام مياه الصرف مرتبطة بالدراسة العامة للميزان المائي والملحي للمناطق .

تبذل في الوقت الحالي لترشيد استخدام مياه الري - من خلال تبطين قنوات الري - جهود مكثفة بالمواد المختلفة ؛ لتقليل كمية الرشح منها إلي الأراضي الزراعية المجاورة ، وتقليل التسرب من بوابات الأعمال الصناعية بزيادة كفاءة الري علي مستوي الحقل . وسوف يؤدي هذا النظام بالضرورة عند تطبيقه إلي تقليل كمية مياه الصرف، وزيادة نسبة الأملاح الذائبة بها ، ولذلك فان أي برنامج لإعادة استخدام مياه الصرف يجب أن يرتبط ببرنامج متكامل لدراسة

أي تغير قد يحدث في كمية ونوعية مياه الري ، وكذلك الأنواع المختلفة للتربة والمحاصيل .

يتضح من الدراسات التي تمت علي توزيع مياه الري علي مدار السنة أن معظم الأراضي المصرية تأخذ ما يزيد علي حاجتها من المياه خلال شهور الشتاء والربيع والخريف ، بينما يكون معدل التغذية خلال شهور أقصي الاحتياجات (يونيو - يوليو - أغسطس) أقل من الاحتياجات الفعلية للنبات . ومن الجائز أن يكون مستوي الكفاءة العامة لشبكة الري مرتبطا بهذه الظاهرة ؛ حيث تتراكم الأملاح في التربة خلال شهور أقصي احتياجات ، ثم يتم التخلص من هذه الأملاح بالغسيل خلال فترات أقل الاحتياجات ؛ وبناء علي ذلك فقد وصلت نسبة الأملاح في التربة ومياه الصرف إلي مرحلة تقارب الاتزان الذي سيختل حتماً إذا حدث تغير مفاجيء في أحد العناصر المتداخلة أو بعضها أو كلها .

يحتاج الري بالمياه ذات النوعية المنخفضة الجودة إلي التحكم الكامل في التزويد بالمياه ؛ لأنه بعد الري بمثل هذه المياه يتبخر الماء إلي الجو الخارجي ،في حين تترسب الأملاح في منطقة الجذور أو علي سطح التربة ؛ مما يحتم أن تكون التربة في منطقة الجذور مبتلة بصفة دائمة . وقد يستدعي الأمر استخدام نظم الري الحديثة والري

بالتنقيط علي وجه التحديد ؛ حيث إن الري بالرش يؤثر علي سلامة أوراق النباتات في التحكم في كمية مياه الري في حالة استخدام الري السطحي ، كذلك يمكن التغلب علي هذه المشكلة باستخدام عدد معين من الريات لكل محصول حسب قوة تحمله من المياه المنخفضة الجودة مقابل عدد آخر من الريات بالمياه العذبة وهكذا .

وإذا كانت نسبة الأملاح بالتربة عالية وتزيد - بصفة عامة - علي نسبة الأملاح في المياه ، فان الري بالمياه المنخفضة الجودة لا يسبب أية مشاكل حقيقية ، ومع ذلك يلزم - في هذه الحالة - متابعة تطور نسبة الأملاح في التربة مع الزمن؛ فقد تتسبب زيادة نسبة الصوديوم في تدهور التربة .

وعموماً فان استخدام المياه المنخفضة الجودة يعتبر من الأمور التي تحتاج إلي دراسات متنوعة تجمع بين نوعية المياه والتربة والمحاصيل المختلفة ؛ بما يحقق اختيار المحصول المناسب والحصول علي أعلي عائد ممكن ، والتحكم - في الوقت نفسه في تدهور التربة؛ بسبب زيادة نسبة الأملاح بها .

ومن الصعوبات التي تقابل مشروعات إعادة استخدام مياه الصرف أيضاً أن هذه المياه قد تكون متاحة في مواقع يصعب عند

استخدامها عدم وجود الأراضي التي يمكن ريها بها . ويلزم في مثل هذه الحالات المقارنة بين التكاليف الباهظة لنقل المياه من مكان إلي آخر خلال خط مواسير مغلق أو قنوات مكشوفة والعائد الاقتصادي من الري بهذه المياه إلي جانب أن وقوع معظم المصارف في مناطق منخفضة المنسوب يستوجب رفع المياه إلي مناسيب أعلي لخلطها بالمياه العذبة ، أو لاستخدامها مباشرة في ري الأراضي الزراعية المرتفعة المنسوب . وفي جميع الحالات تتحكم اقتصاديات إنشاء محطات طلمبات الرفع وتكاليف إدارتها في جدوي مثل هذه المشروعات .

إلا أنه يجدر القول بأن الحاجة الملحة إلي قطرات المياه في مشروعات التوسع الأفقي والرأسي الزراعية - والتي لا غني عنها ولا بديل لها في جمهورية مصر العربية ؛ حيث يعيش السكان علي ٤٪ فقط من المساحة الإجمالية للقطر - تجعل من إعادة استخدام مياه الصرف برغم كل المشاكل التي قد تقابل تنفيذه مشروعاً حيوياً يستحق بذل كل مجهود فكري ومادي لوضعه موضع التنفيذ .

- تبلغ تصرفات مياه الصرف من جميع أنحاء دلتا النيل ومساحتها حوالي ٤,٥٥١,٠٠٠ فدان (متضمنة منطقة النوبارية ومساحتها ٢٨٠ ألف فدان) ١٤,٣٥٠ مليار م٣ عام ١٩٨٨ .

- يعني هذا الرقم انخفاضاً قدره ١١٪ في المتوسط من مساحة الدلتا بالمقارنة بعام ١٩٨٧ .

- خلال عام ١٩٨٨ أعيد - بصفة رسمية - استخدام ما لا يقل عن ٢٣٧٠ مليــون م٣ من هذه الميـــاه ؛ بمتـــوسط ملوحـــة يبلـغ ١٠٤٥/م٣.

- بلغ مجموع الكميات التي أطلقت إلي البحر الأبيض المتوسط أو إلي البحيرات الشمالية المتصلة مباشرة بالبحر ١١٩٨٠ مليون م٣ بمتوسط تركيز أملاح قدره ٢٥٢٧جم/م٣ .

- ومن الوجهة النظرية فإن كمية مياه الصرف المتيسرة لإعادة الاستخدام في شبكة الري هي كما يلي :

- ١,١ مليون م٣ مياه صرف ملوحتها ١٠٠٠ جم/م٣ .

- ٢,١ مليـون مـتـر مكعب مـيـاه صـرف ملوحـتـهـا ١٠٠٠ - ١٥٥٠٠ جم/م٣

وتتلخص بيـانات التـصـرف والحـمل الملحي لميـاه المصـارف من منطقة الدلتا - والتي تصب إلي البحيرات الساحلية أو البحر المتوسط خلال عام ١٩٨٨.

إن شبكة الصرف الرئيسية لبحر البقر قد صبت ٧٧٣ مليون

م٣ من مياه الصرف بملوحة قدرها ١٦٠٠ جم/م٣ في بحيرة المنزلة . وهذه المياه ملوثة جداً بمياه الصرف الصناعي والصحي ، وتعتبر غير صالحة لإعادة الاستخدام

ويضع معهد بحوث الصرف مركز البحوث المائية الخطط التنفيذية لاستخدام مياه الصرف الزراعي حتي عام ٢٠٠٠ ؛ طبقاً للتقريرات العامة التالية :

منطقة شرق الدلتا :	٢٠٠٠ مليون م٣ .
منطقة وسط الدلتا :	٨١٠ مليون م٣ .
منطقة غرب الدلتا :	١٤٥٠ مليون م٣ .
منطقة الفيوم :	٣٩٠ مليون م٣
المجموع	٤٦٥٠ مليون .

في ضوء ما ينتظر أن تعانيه مصر من عجز في المياه الجيدة نتيجة حتمية استمرارية التوسع الزراعي ، مع ثبات حصتنا من مياه النيل إلي أن نتمكن من تدبير موارد إضافية من أعالي النيل ، فقد أصبح من المتوقع الاضطرار إلي التوسع في إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي في الري ، واستعمال المياه الجوفية المالحة وأية نوعيات أخري من المياه الأقل جودة .

تعتمد استراتيجية وزارة الأشغال العامة والموارد المائية - فيما يختص بتوفير المياه اللازمة لري الأراضي الجديدة حتي عام ٢٠٠٠ - علي إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي في حدود ٧ مليارات م٣ ؛ بما في ذلك المستخدم حاليا ؛ وهي مياه لا تتجاوز درجة ملوحتها ٢٠٠٠ جزء في المليون .

وقد تضطرنا الحاجة - خاصة بعد عام ٢٠٠٠ - إلي التوسع - ولو مرحلياً في استخدامات مياه الصرف ؛ واللجوء إلي مياه مصارف ذات تركيزات أعلي إذا لم تستكمل مشروعات أعالي النيل . إلا أنه نتيجة الارتفاع بكفاءة الري الحقلي فسوف تتعرض مياه الصرف الزراعي للتناقص التدريجي ؛ نتيجة للترشيد والتطوير مع ارتفاع ملوحتها إلي ما قد يقترب من ٣٠٠٠ إلي ٥٠٠٠ جزء في المليون .

وتتضمن سياسة وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي التركيز علي دراسات تحمل المحاصيل المختلفة للملوحة عن طريق المعاهد البحثية التابعة لها (معهد بحوث الأراضي ، ومعهد المحاصيل بمركز البحوث الزراعية ومركز بحوث الصحراء) ، علاوة علي ما يتم في هذا المجال من بحوث بالجامعات وغيرها من أجهزة البحث العلمي .

ومن الجدير بالذكر أن إلقاء مياه الصرف الصحي دون معالجة-

وما تحتويه من ملوثات عضوية وكم هائل من البكتريا والفيروسات ، ومن عوادم الصناعة بما تتضمنه من معادن ثقيلة - إلي المصارف الزراعية - تقلل من قابليتها للاستخدام المامون في مجال الزراعة ، وهو ما يلزم حسمه .

يبدي البعض تخوفهم من تأثير استمرارية استخدام مياه الصرف وما تحتويه من أملاح لعدة سنوات والتأثير التراكمي لذلك علي خصوبة التربة ، خاصة في الأراضي الطينية بالدلتا ؛ مما يتطلب إجراء دراسات وبحوث للمفاضلة بين الأمرين التاليين :

أولا: تخصيص المياه العذبة للأراضي القديمة الطينية تفاديًا لأضرار المياه المالحة ،وتوجيه مياه الصرف مع فائض المياه العذبة للأراضي الجديدة الصحراوية ؛ لاستخدامها بحالتها دون خلط مع غسيل الأرض بمياه عذبة ؛ لإزالة ما يتراكم من الأملاح أو استخدامها بعد خلطها .

ثانيا : أو يتم استخدام مياه الصرف - بعد خلطها بالمياه العذبة- الي الأراضي القديمة والجديدة علي حد سواء .

ويلزم أن تتضمن الدراسة مدي إمكانية تنفيذ البديل الأول عملياً والتكاليف اللازمة .

نستخلص مما تقدم أن كميات ونوعيات مياه الصرف الزراعي حالياً في مصر تحتم إعادة استخدامها - خصوصاً في الري الزراعي - علي نطاق أوسع مما هو عليه الآن مع الأخذ في الحسبان المحاذير والاجراءات الفنية التي تصاحب هذا الاستخدام ، حتي يتحقق أكبر عائد اقتصادي منه .

إن التطور الحديث في تكنولوجيا الهندسة الوراثية يفتح مجالات واسعة لاستفادة أكثر من هذه الموارد .. وإلي أن تستطيع مصر الاستفادة من هذه التقنيات الحديثة فان إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي للري في مصر تتطلب وضع النقط فوق الحروف بالنسبة لعدد من القضايا المؤثرة في هذا الشأن ، ومنها - بصفة خاصة -ما يلي :

قضية البيانات :

سبقت الإشارة إلي أن الأجهزة الفنية التابعة لوزارة الأشغال العامة والموارد المائية توالي رصد وتجميع البيانات عن مياه الصرف في عدة مواقع، ويشترك معها خبراء من معهد الأراضي والمياه بمركز البحوث الزراعية - وزارة الزراعة .

هذه البيانات ثمينة ولكنها لا تزال في حكم البيانات التي تعطي صورة عامة إلي حد ما ، ولو أنها أصبحت حديثاً تقدم بالنسبة للدلتا

مقسمة إلي شرق ووسط وغرب الدلتا . أما عن بيانات الوجه القبلي فالأرقام عنها عامة وغير مقسمة .

وعموماً ، فإن البيانات تحتاج إلي مزيد من التفصيل ، وإلي أن تكون معالجتها مرتبطة بوحدات إنتاجية أو إدارية أصغر مثل المركز أو المجلس ، وأن ترتبط بمياه الري .

ومع ذلك فإن الأرقام الخاصة بكميات ونوعيات مياه الصرف أكبر بكثير من البيانات الخاصة بالأراضي التي تروي ، من هذه المياه وبالإنتاجية المحصولية للمزروعات التي تروي وذلك لإعطاء الفرصة للمتابعة العلمية الدقيقة .

قضية فصل الشبكات :

تحتوي أراضي الدلتا والوادي شبكة للري وأخري للصرف تعتبر من أكثر الشبكات المماثلة كثافة ودقة في العالم . وقد أدت ظروف التوزيع والتكثيف الزراعي الأخيرة – وما تخللها من فترات طويلة قل فيها الإيراد المائي لنهر النيل كثيراً عن معدلاته السنوية –أدت إلي تداخل بين الشبكتين واختلاط لمياههما ، هذا بالإضافة إلي تلوثهما بمياه الصرف الصحي والصرف الصناعي .

والواقع أن لهذه الحالة آثاراً بيئية ضارة من جميع الوجوه ؛

الأمر الذي يتطلب دراسة متباينة لهذه القضية علي مستوي تفصيلي ومركز في بعض المواقع ، أملاً في الخروج بتوصيات للفصل بين الشبكات ما أمكن ، أو أن ذلك سيعين كثيراً في تخطيط إعادة استخدام المياه .

قضية الخلط :

توجد لري مصر ٥٥,٥ مليار م٣ المياه العذبة السطحية سنوياً في السنوات الطبيعية ، وكميات أقل من المياه الجوفية بملوحة متوسطة ، ثم مياه الصرف الزراعي بمتوسطات ملوحة مختلفة سيختار منها أقلها تركيزاً ، مع خلطها بحيث لا تزيد تركيز الأملاح في الخليط علي ١٠٠٠ جم/م٣ .

وإزاء الحاجة الملحة إلي إعادة استخدام مياه الصرف في الري كان لابد من دراسة وإقرار سياسة واضحة بالنسبة لتوحيد كل من النوعين من المياه ،مع الاخذ في الحسبان الآثار الطويلة المدي للري بمياه صالحة نوعاً ما . فهناك آراء تنادي بتخصيص جميع المياه العذبة لأراضي الدلتا والوادي القديمة ذات الخصوبة المرتفعة أولاً . وتوجيه مياه الصرف الزراعي إلي أراض جديدة تتوفر فيها خصائص تسمح بتقليل أضرار استخدام المياه المالحة في الري .

قضية الكميات المتاحة :

إن الدقة مطلوبة في التقديرات وخاصة أن مستقبل الترشيد في استخدام مياه الري سوف يقلل من كميات مياه المصارف .

ولا شك في أن العناية بهذه القضية وغيرها سيتطلب في المقام الأول إعداد خريطة تفصيلية توضح موارد المياه بأنواعها المختلفة علي مدار السنة في وحدات صغيرة يمكن التحكم في ريها وصرفها، تعتبر وحدة التنفيذ في استخدام مياه الصرف في الري .

قضية البحوث الحقلية :

من الغريب أنه لا توجد في مصر محطة حقلية إرشادية واحدة لبحوث استخدام مياه الصرف الزراعي في الري ،مع أن هذا الموضوع مطروح ومنفذ منذ عشرات السنين، وقد ادي ذلك الي أننا لا نزال نعتمد علي تقديرات ومعايير أجنبية ظروفها مهما كانت قريبة من ظروفنا ، إلا أنها تختلف علي الأقل من النواحي الاجتماعية والاقتصادية .

- المواءمة بين أنماط توزيع واستهلاك المياه للحد من الفاقد .

الأمطار الحمضية

ينشأ المطر الحامضى Acid Rain* من تفاعل أكاسيد الكبريت وأكاسيد النيتيروجين المنبعثة من المصانع فى الهواء الجوى أو إطلاق بعض الظواهر الطبيعية كالبراكين . وتكون هذه الأكاسيد أحماضاً، فيصبح المطر حمضياً عندما يتفاعل مع ثانى أكسيد الكربون فى الجو، ليكون حمض كربونيك. وللحامضية الضعيفة للمطر العادى فائدتها ، فهى تساعد على إذابة المعادن فى التربة وتجعلها صالحة لحياة النبات والحيوان ، ولكن إذا زادت الحامضية علي المستوى الطبيعى – نتيجة لتدخل الإنسان – كان للمطر آثار تدميرية.

وتكمن خطورة المطر الحمضي فى إفساد الثروة السمكية عند ترسبه فى البحيرات العذبة. وأكثر الدول تضررا منه البلاد الإسكندنافية التى تستقبل بحيراتها الأكاسيد الناشئة فى ألمانيا وغربى أوربا وبريطانيا . كما أن كثيرا من الأجزاء الشمالية فى الولايات المتحدة تتعرض لآثار المطر الحامض الخطرة ؛ حيث تعتبر محطات توليد القوى هى المسئولة أساساً عن تلوث الهواء بأكاسيد.

تتركز معظم التأثيرات السلبية للمطر الحمضى على المياه فى الأنهار والبحيرات :

١– فعندما تزداد حامضية الماء يتأثر إنتاج السمك وينقص

الكالسيوم فى هياكله . ويذكر فى هذا الصدد أن عديد ا من الأنهار فى أوربا وكندا وأمريكا فقدت أسماكها تماما ، نتيجة للمطر الحمضى الذى يلوثها. وتقوم السويد - لمجابهة هذا الوضع - بصب الجير فى بعض البحيرات لكى تعادل الحموضة فيها. ويسهم المطر الحمضى فى إنتاجية الغابات؛ حيث تحدث ظاهرة تعرف ب « الموت الخفى» تتمثل فى أشجار ، جذورها جافة ، وفروعها وأزهارها هشة . ولقد عزت الأبحاث - فى ألمانيا والسويد وكندا - هذا الموت إلى حامضية المطر.

٢- للمطر الحمضي تأثيرات تآكلية على المبانى والآثار والمعادن وطلاء السيارات لدرجة تمثل مشكلة اقتصادية.

وتسبب الأمطار الحمضية أيضاً تآكل أوجه التماثيل الحجرية والمعابد كمعبد الكرنك ، وغيره من آثار قدماء المصريين. كما تسبب إذابة القشرة الذهبية للكنائس المبنية فى القرن السادس عشر.

٣ - يمكن أن يهدد المطر الحمضى صحة الإنسان من خلال دوره فى تضخيم مشكلة المعادن الثقيلة، فهو يذيب هذه المعادن، ويحولها إلى صورة سمية أكثر ضرراً، ويصرف إلى المياه التى تكون فى متناول الإنسان.

الباب السادس

المفهوم الثالث

النظم المركبة

١-كل شيء مرتبط بكل شيء آخر

إن المتتبع لأية عملية في الكون يجد أنها سلسلة مستمرة لا نهائية من العمليات الكيميائية والحيوية والفيزيائية ، فعلي سبيل المثال من واقع دراستنا للتربة والهواء والماء لا يمكن أن توجد حدود فاصلة بين التربة والماء والهواء ، فالماء يتواجد في التربة وتحت التربة وعلي سطح التربة وفي الهواء الجوي وفي طبقات الجو العليا في صورة بخار أو ضباب أو مادة صلبة في صورة ثلوج أو صورة سائلة في صورة أمطار أو مياه جارية في البحار والمحيطات والأنهار ولا يتحول

الماء الي بخار الا في وجود الهواء ولا يتحول إلي سحاب إلا في طبقات الجو ، لا يتحول الي مياه جارية الا علي أرض أوتحتها ، ولا يتجمد إلا علي سفوح جبال أونباتات او مبان وتؤثر العوامل الفيزيائية في صور المياه فالحرارة تلعب دورا هاما في تحويله الي بخار أو الي ثلج أو إلي أمطار ، كما تلعب عملية جفاف الهواء او رطوبتة وحركة الرياح والضغط الجوي وحرارة الشمس دورا هاما في كل تحول من صورة الي اخري والطريف أن كل صورة من صور الماء لا تستمر في حالتها فكل من الصور يتحول الي صورة أخري

والماء لا يتواجد فقط في هذه الصور بل يوجد في جميع الكائنات الحية ولا يمكن ان تتم عملية حيوية في عدم وجود الماء فهو سر الحياه للنبات والحيوان والإنسان ، والكائنات الحية تستخدم من المياه كميات هائلة تعيد بثها ثانية في البيئة في صورة بخار ماء أو في صورة نفايات سائلة ، او يعاد جزيء منها الي البيئة في صورة مركبات ومنتجات تحتوي علي جزيئات ماء . والماء هو المسئول عن تدهور وتكسير معادن الطين وهو من اشد العوامل في عمليات تعرية التربة والغابات .

وللماء قدرات وقوة فائقة يمكن استخدامها في انتاج الطاقة الكهربائية والماء مادة مطهرة تزيل كل الملوثات . والماء ذو قدرة خارقة

علي إذابة أي شيء حتي المعادن من ذهب وحديد ونحاس والماء يدخل في تكوين المادة العضوية .

وللماء الثقيل قوة كامنة تعادل قوة القنبلة الذرية . والماء هو المسئول عن مساعدة منظفات البيئة أداء دورها في تنظيف البيئة .فلا توجد حدود فاصلة بين الماء وعناصر البيئة ولا بين الماء والغلاف الجوي ولا الغلاف المصنوع ولا بين الماء والتربة ولا بين الماء وجميع الكائنات الحية بل إن كل شيء مترابط . ولا يمكن ايجاد حدود فاصلة في البيئة بين مكونات الكرة الارضية حتي وإن بدت للبشر كذلك

نفس الشيء بالنسبة للهواء والتربة. فلا يوجد فارق حاد بين طبقات الجو والمحيط الحيوي وحتي الهواء الموجود في التربة . فكل هذه العناصر يتصل بعضها ببعض ، ولا توجد فروق بينها حتي الهواء الذائب في البحار والمحيطات فالمحيطات تخلص البيئة من ملايين الاطنان من ثاني اكسيد الكربون وتنتج ٧٠٪ من الاكسجين اللازم لحياة الكائنات الحية.

و مسام التربة مملوءة بالماء والهواء ولا توجد تربة صالحة للزراعة الا اذا حتوت علي كمية هائلة من المسام المحتوية علي الهواء اللازم لحياة ملايين من الكائنات الحية الدقيقة والكبيرة التي تتواجد في كل جرام من التربة الخصبة . والماء يتخلل مسام التربة لتغذية هذه

الكائنات بالماء اللازم لأداء عملياتها الحيوية . وإذا اختفي الهواء لا تصلح التربة للزراعة ونمو الكائنات والنباتات ، واذا اختفى الماء تصحرت التربة وأصبحت غير صالحة للزراعة.

وتخرج الأرض من باطنها ملايين الأطنان من غاز الميثان وثاني اكسيد الكربون وتأخذ من الهواء ملايين الاطنان من ثاني اكسيد الكربون وثاني أكسيد الكبريت والنتروجين.

ولا يوجد حدود فاصلة بين التربة والهواء والماء فكل يتداخل مع الاخر مكونا منظومة في غاية التعقيد يمكن تمثيلها بالضبط بالعمليات الحيوية التي تتم داخل جسم الانسان. وحيث إن كل شيء متداخل فانه أصبح من الطبيعي الا تتواجد حدود فاصلة بين البيئات ؛ فالذي يسحب مياه ارضية في بلد ما قد يؤثر بطريق مباشر او غير مباشر علي مستوي الماء الارضي في دولة مجاورة والذي يسحب بترولاً من حقل بترول يمكن ان يؤثر علي حقول البترول المجاورة ، وتلوث الهواء في أفريقيا يتاثر به من هو في امريكا ومن يلوث مياه النيل في الحقيقة يلوث البحر الأبيض المتوسط ، وتلوث البحر الابيض المتوسط يلوث المحيطات المتجاورة وقد ايقنت الدول المتجاورة انها بصدد كارثة بيئية في دولها وهذه الكارثة واردة عبر الحدود في صورة تلوث هواء يتحرك الي جميع أنحاء العالم او يسبب ثقب أوزون يؤثر في جميع

انحاء العالم او في صورة امطار تحمل ملوثات من دول العالم الثالث وتتساقط علي كندا وانجلترا وأمريكا وغيرها أو علي صورة تلوث مواد غذائية اصبحت تجوب العالم نظرا للسوق المفتوحة . وعندما ايقنت دول العالم المتقدمة ذلك اصبحت تنادي بان العالم دولة واحدة One Country ، ولا بد أن تتعاون الدول مع بعضها للحد من مشاكل التلوث .، فان كل شيء مرتبط بالأشياء الاخري.

٣-النظم اكثر من مجموع اجزائها وتسيطر عليها علاقاتها المتداخلة واغراضها.

الماء يتكون من ذرتي أيدروجين وذرة أكسجين . والأكسجين غاز يساعد علي الاشتعال . والأيدوجين غاز شديد الاشتعال . ولا يمكن أن يتصور الإنسان أن الماء الذي يجري – في حقيقة مكوناته – مواد قابلة للاشتعال، بل لا يمكن ان يتصور الانسان ان الماء الذي يتكون من مواد قابلة للاشتعال نستخدمها لإطفاء الحرائق. فنحن لا نعرف عن الماء إلا أنه لا حياة بدونه وهو سر الحياة . واليوم يحاول العلماء تحليل الماء كهربائيا لإنتاج الأيدوجين لاستخدامة كوقود نظيف للسيارات.

الكل يعرف أن هذا الماء مادة رقيقة جدا يمكن ببساطة باصبعك تحريكها ، ونسي الناس أن لهذه المياه قدرة قد تفوق القنبلة

الذرية موجودة في الماء الثقيل . وتعجب البشر عندما اندفعت مياه الأمطار التي يتمني كثير من البشر هطولها ؛ فاذا بها في صورة سيول تغمر آلاف الأفدنة . وتزيل من أمامها آلاف المنازل مهما كانت متانتها ، وتدفن تحت التراب آلاف من البشر . ورغم ذلك فكل ما يعرفه البشر عن الماء رقته وشاعريته وأنها يتكون من ذرتين أيدروجين وذرة أكسجين رغم ان هاتين الذرتين يمكن ان يكونا حارقين ويمكن ان يكونا في صورة نسمة ، أويمكن ان تكون لهما قوة القنبلة الذرية- صور مختلفة لمادة واحدة تبدو في صور مختلفة حسب استعمالها وحسب الغرض المستعملة من أجله ،وحسب مكوناتها الداخلية التي تسير عليها.

نفس الشيء بالنسبة للشجرة حيث نستعملها صيفا لاتقاء حر الشمس ؛ فهناك ملايين من البشر يستعملونها للظل. والبعض الآخر يستعملهاللغذاء علي ثمارها ، والبعض الاخر يستعملها لصناعة الاثاث والبعض الاخر يحولها إلي فحم ، والبعض يحولها الي ورق ، والبعض الآخر يستعملها كوقود ، رغم أنه في كل الأحوال عبارة عن ذرات كربون و نتروجين واكسجين وايدروجين وفسفور وكبريت وماء وبعض العناصر المعدنية. ورغم ذلك فهي تؤدي كل هذه الوظائف. وفوق ذلك فهي المسئولة عن إنتاج الأكسجين لمعظم الكائنات واستهلاك

ثاني اكسيد الكربون الذي يسبب ارتفاع درجة حرارة الكرة الارضية.

فلايمكن ان نعتبر نقطة الماء عبارة عن ذرتي ايدروجين وذرة اكسجين ، ولا يمكن ان نعتبر الشجرة عبارة عن مجموعة من ذرات الكربون والأيدروجين والنتروجين والأكسجين والكبريت والفوسفور....الخ ، فان هذه النظم اكثر من مجموع أجزائها طبقا للغرض وطبقا للعلاقات المتداخلة بين اجزائها.

٣- تتكون النظم من مخزونات وانسيابات مترابطة . واشكال علاقة المخزون بالانسياب تختلف في حالة الموارد المتجددة عنها في حالة الموارد غير المتجددة ؛ لذلك ينبغي ان يدار هذان النوعان من الموارد باساليب متباينة.

إن ما حدث من ارتفاع في درجة حرارة الكرة الأرضية أو حدوث ثقب للاوزون ما هو إلا بسبب سحب الموارد المتجددة وغير المتجددة. فالانسان الذي سحب من موارد الغابات أكثر من ثلثيها تسبب في تراكم كميات هائلة من ثاني أكسيد الكربون التي كانت هذه الغابات تستهلكها من أجل تخزين الطاقة للاجيال القادمة . وساعد هذا علي تراكم ثاني اكسيد الكربون م؛ ما تسبب في رفع درجة

حرارة الكرة الارضية .

فان المخزون من الغابات عندما استخدم في الحرق تسبب عنه أيضا انتاج كميات هائلة من ثاني اكسيد الكوبون وعدد هائل اخر من الملوثات ؛ وبذلك فقد نتج من سحب جزء من الموارد انسياب كميات هائلة من الطاقة في الكون وانسياب كميات هائلة من ثاني اكسيد الكربون ؛ بالإضافة إلي المشكلة السابقة وهي حرمان الكرة الارضية من قيام أشجار الغابات التي قطعت – وكانت تستهلك كميات هائلة من ثاني اكسيد الكربون – مما أدي الي الاحتباس الحراري في الكرة الارضية ونتج عن سحب هذا المخزون من الغابات انسياب كميات هائلة من ثاني أكسيد الكربون ، واحتباس استعمال جزىء منه في اعادة دورة الكربون.

نفس الشىء حدث بالنسبة للصيد الجائر للأسماك. يتصور معظم البشر ان الصيد الجائر للأسماك قد عاد علي البشر بمخاطر محدودة ؛ وهي قلة نصيب الفرد من إنتاج البروتين السمكي. ونسي الجميع دور هذه الكميات الهائلة من الأسماك في تنظيف البيئة من الملوثات التي تتراكم في هذه المياه واثر ذلك علي الهائمات النباتية الموجودة في البحار والمحيطات والمسئولة عن مد الكون ب ٧٠ ٪ من الاكسجين اللازم لجميع الكائنات الحية. والاثر الجانى لعدم نمو وتكاثر

الهائمات النباتية علي الهائمات الحيوانية. فان اهدار الثروة السمكية قد عاد بنقص في كمية الغذاء ونقص في كمية الهائمات النباتية ؛ وبالتالي نقص في استهلاك ثاني أكسيد الكربون ومن ثم نقص في إنتاج الأكسجين.

إن بعض الدول العربية سوف تفاجأ في القريب العالج باستنفاذ مواردها من مصادر الطاقة . وسوف تدفع الاجيال القادمة الاف اضعاف الثمن الذي يباع به البترول اليوم. ونفس الشيء بالنسبة لسحب الموارد المائية غير المتجددة من المياه الأرضية

وعليه فان الإدارة غير السليمة لمصادر الثروة الطبيعية المتجددة وغير المتجددة سوف تؤدي – غالباً – الي كوارث خطيرة للاجيال القادمة

وتهتم الدول النامية في الوقت الحالي بتوفير الغذاء لمواطنيها الذين تتضاعف أعدادهم بصورة مذهلة . ولقد وجدت معظم الدول النامية ان افضل الطرق هي التوسع الرأسى في الزراعة واستعمال التكنولوجيا الحديثة في الزراعة ؛ مستنفذين في ذلك مصادر ثروة طبيعية تكونت عبر ملايين السنين ويتم استهلاكها في سنين عديدة حيث بدأت تظهر مظاهر الاستنزاف للعناصر الغذائية من التربة ، وبدات تتدهو رخصوبتها ، بل بدات تتصحر نتيجة لشدة سحب

المخزون والانسياب والذي فاق قدرة الأرض وما تحويه من كائنات في تعويض ذلك.

٤-تقسم النظم الي مراتب ؛ مما يعني أن كل شيء مرتبط بكل شيء آخر ولكن ليس بنفس القوة.

لتوضيح ذلك سوف نأخذ الغابة كمثال لبيئة متكاملة تضم الهواء والماء والتربة والكائنات الحية الصغيرة والكبيرة ، وغالبا لا يتدخل الانسان في نظمها الا بالصيد الجائر للحيوانات والطيور أو بقطع أشجارها، .فالامطار عادة تتساقط في الغابة لتوفر الماء اللازم لكل الكائنات الحية كل ياخذ حاجته والباقي ينساب في صورة أنهار أو قنوات او يتجه الي البحار أو المحيطات.أما الجزيء الباقي فيبقي داخل التربة كمخزون استراتيجي للنباتات التي يمكن أن تصل إليه وتقوم النباتات والحيوانات باخراج الماء الزائد علي حاجتها في صورة نتح او تبخر أو عرق أو بول أو مع البراز . ويتبخر الماء وتصعد جزيئات الماء إلي أعلي لتصبح سحابا ينزل امطارا في نفس الغابة أو علي غابات أخري في مكان آخر.

وتنمو النباتات والحيوانات وتتساقط الأوراق والفروع وتخرج الحيوانات والطيور وبقية الكائنات نفاياتها أو تموت ليبدأ عمل جديد

تقوم به بلايين من الكائنات الحية الدقيقة والصغيرة والكبيرة كل يقوم بدوره . وبترتيب خارق كل يتغذي وكل ينمو وكل يتكاثر وكل يموت وكل يتحلل وكل يعيد الدورة ؛ حيث تتغذي علي جسده مجموعة اخري من الكائنات في منظومة أبدعها الله ووضع لها قانونا طبيعيا هو قانون البقاء للاصلح الذي يمكنه أن يتعايش ويقوي علي مواجهة الظروف غير المناسبة كل هذا يتم في منظومة متشابكة - وبترتيب ونظام غاية في الدقة - تتفاعل فيها مكونات الهواء مع الماء مع التربة مع الكائنات الحية بحيث يكون من المستحيل ان تجد حلقات منفصلة في هذا الكون ؛فكل مشترك في هذه المنظومة وكل مشترك في تنفيذها ، الاحياء والجماد علي حد سواء ، وكل منهم له قوته وأنشطته ؛ فالانسان يمكن ان يقتلع شجرة عمرها آلاف السنين ، والأسد يأكل الحيوانات الضعيفة والمريضة ، والمياه يمكن أن تنساب في سيل فتنحر جبالاً استمر تكوينها ملايين السنوات . ويمكنها أن تنقل مادة الي آلاف الاميال والرياح العاتية ممكن أن تقتلع الاشجار والكائنات والصواعق ممكن ان تشعل الحرائق رغم أن كل هؤلاء جميعهم يعيشون في وئام في هذه الغابة ؛ كل منهم يؤدي وظائف محددة ؛ فلا يمكن ان تتلقح الازهار في بعض النباتات إلا في وجود الرياح ولا يمكن ان يعيش نبات الا في وجود الماء ، ولكن يمكن أن تكون الرياح والمياه نقمة وليست نعمة . وتتحكم في الرياح وحركة المياه عوامل

كثيرة قد تكون من صنع الطبيعة أو الإنسان أو الكائنات الحية.

ويمكن للنظام في الغابة ان يعمل كافضل ما يكون إذا ما توفرت لاجزائه الفردية القدر المناسب في الاستقلال الذاتي .

٥- النظم الطبيعية مضبوطة بدقة ومستقرة ومرنة . وعادة ما يزيد التنوع من هذه المرونة

علي مر أكثر من مليوني عام لم تحدث تغيرات مناخية كبيرة إلا في هذا القرن ؛ فالمعروف ان النظام الطبيعي للكرة الارضية له قدرة محدودة في التغيير . وإذا زاد هذا التغيير علي حد معين ينهار هذا النظام ويبدأ هذا الانهيار في صورة ارتفاع لدرجة حرارة الكرة الأرضية أو في صورة حدوث ثقب في درع الاوزون. فالنظام الطبيعي يشبه - إلي حد كبير - جسم الإنسان ؛ اذ ان درجة حرارته ثابتة تقريبا عند درجة ٣٧ درجة مئوية ؛ فاذا انخفضت درجةحرارة الجسم فقط درجتين او ارتفعت فقط ٤ درجات إختلت كل العمليات الفسيولوجية حيث يقف مركز تنظيم درجة حرارة الجسم في المخ عن العمل، ونفس الشيء اذا ارتفعت درجة حرارة الكرة الأرضية فقط خمس درجات فان كوارث بيئية سوف تحدث ؛ حيث تنوب جبال الثلج في القطبين وتغرق ١٨ ٪ من مساحة اليابسة ويتغير المناخ العالمي ،

وتتغير حركة الرياح وهكذا اما اذا انخفضت درجة حرارة الكرة الارضية خمس درجات فقط فقدتدخل الكرة الارضية في عصر جليدي.. ولقد حاولت البيئة في الكرة الارضية أن تتحمل عملية إزالة ثلثي غابات العالم فلم تتمكن فلقد كانت هذه الغابات تستنفذ كميات كبيرة من ثاني اكسيد الكربون واصبحت هذه الكمية تتراكم في البيئة ومما زاد المشكلة تعقيدا أن الانسان قام بحرق كل هذة الكميات فضاعفت من كمية ثاني اكسيد الكربون المتراكم في الجو مما تسبب في أنهيار الجهاز البيئي المسئول عن تنظيم درجة حرارة الكرة الارضية ؛ وبذلك اصبح النظام اقل مرونة واكثر عرضة للعطب .

فلقد ظل هذا النظام مضبوطا بدقة ومستقرا ومرنا خلال المليوني عام ، ثم بدأ الاختلال عندما لم يتمكن النظام من استيعاب قطع ثلثي غابات العالم.

ونظرا لأن أي نظام يدعم ذاته يمكنه أن يتحمل قدرا كبيرا من سواء الاستخدام قبل ان يدفعه ذلك الي ما وراء حدود مرونته. فان انهياره يمكن أن ياتي بغتة .

نفس الشيء بالنسبة لمشكلة التلوث ؛ فالبحيرة يمكنها أن تتحمل قدرا محدودا من التلوث ؛حيث تتواجد في البحيرة البلايين من الكائنات الحية من هائمات نباتية وحيوانية تعمل كمنظف للبيئة المائية ؛

كل نوع له دور محدد وله خطوة محددة في عملية تحطيم الملوث . وعادة ما تنقرض أو تفني بعض الأنواع التي قد لاتتحمل تركيزاً أو نوعاً من الملوثات بينما تبدأ مجموعة أخري من الكائنات بمحاولة تكسير الملوث أو تحويله إلي مركب اومركبات اقل سمية متيحة الظروف المناسبة لدخول عدة انواع تسهم في تحطيم بعض هذه المركبات وهذه تتيح الفرصة لمجموعة اخري كي يتم تحويل الملوث إلي عناصره الأساسية ؛ وهنا يزول اثر الملوث فما حدث في بحيرة فيكتوريا من القاء اكثر من ٤٠ الف جثة من جثث البشر إلا مثال يوضح الدور العظيم لنظفات البيئة من تطهير للبحيرة حيث بدات التماسيع في التغذي علي الأجزاء الكبيرة من الجثث ثم قامت الاسماك وبعض الكائنات الاخري بالتغذي علي الأجزاء الأقل ثم بدا الهائمات الحيوانية بالتغذي علي بقية الفضلات ثم قامت الهائمات النباتية من الاستفادة من نواتج الهدم . ولولا قدرة البيئة المائية لبحيرة فيكتوريا ومرونتها في التعامل مع هذا المصدر من التلوث لبقيت الجثث كما هي ولحدثت كوارث بيئية . أما إذا زادت الجثث بحيث لا تتمكن منظفات البيئة من تخليص البيئة منها فانها سوف تتراكم يوماً بعد آخر وسنة بعد أخري ، وهذا ما حدث في بحيرة المنزلة ؛ حيث تتراكم الملوثات لعدم قدرة النظام البيئي علي استيعاب هذه الكميات الهائلة من الملوثات.

المفهوم الرابع
النمو السكاني

١- الكائنات الحية تميل إلي الزيادة باطراد اذا توفرت لها القدرة علي التزايد

تختلف الكائنات الحية في معدلات تكاثرها فبينما توجد كائنات مثل البكتريا تتكاثر بالانقسام المتضاعف - بمعني ان الخلية البكتيرية تنقسم إلي اثنين والاثنان إلي أربع وألاربع الي ثماني والثماني الي ١٦ وهكذا حتي انه بعد عشرين انقساما يصبح العدد فوق المليون.

وهناك الذبابة المنزلية التي يمكن لزوج واحد (ذكر وانثي) ان ينتج ١٩١ مليون ذبابة في المدة من مارس الى سبتمبر من نفس العام ، بينما هناك حيوانات مثل الفئران تلد كل ٢١ يوماً واخري تلد كل عدة اشهر وأخري تلد كل حوالي سنه واخري تتكاثر كل سنتين او اكثر وهذه القدرة علي التكاثر تتوافر لدي الكائنات اذا ما توفرت لها

العوامل التي تساعدها علي التكاثر..الا ان هناك من يكبح جماح هذه الكائنات علي التكاثر والا طغت الذبابة المنزلية وغطت الكرة الأرضية وسادت علي كل الكائنات ؛ فلقد سلحها الله بمجموعة من الاسلحة تمكنها من ذلك .ونفس الشيء بالنسبة للبكتريا .فاذا استمرت البكتريا تتضاعف بنفس المعدل لاصبح نسل بكتريا واحدة مثل حجم الكرة الارضية في عدة أسابيع .فهناك كثير من الأمراض والكائنات الحية التي تتغذي عليها وتحد من تكاثرها .كما ان توفر الغذاء والماء وبعض مستلزمات الحياة يقف عائقا في انتشارها وطغيانها.

ولو تتبعنا اعداد البشر في العالم علي مر السنين ، لإتضح أن عدد السكان في العالم في حالة تزايد مستمر ؛ فلقد نما عدد سكان العالم من ١٩٧٠ حتي ١٩٩٠ بمقدار ١ر٦ مليار نسمة ، وكان ٩٠٪ من هذا النمو في البلدان النامية ومن المتوقع أن يضاف اليهم خلال العقدين الماضيين ١ر٧ مليار نسمة أخري .وسوف يبلغ سكان العالم عام ٢٠١٠ حوالي ٧ مليارات نسمة .وقد يبلغ سكان العالم مستوي ثابتا مقداره ١٠ر٥ مليارات نسمة بحلول عام ٢١١٠.

وكانت الحالة مختلفة تماما في الماضي ؛ حيث كان عدد السكان يتذبذب بين الارتفاع والانخفاض فاذا اخذنا مثلا عدد سكان مصر منذ عام ٤١٠٠ قبل الميلاد حتي اليوم

واتضح أن عدد سكان مصر تدرج من ٣٥ر٠ مليون نسمة ، وازداد وارتفع ونقص وقل ، دون أن يتعدي خمسة ملايين من البشر علي مدي مدة من الزمن قرابة ٦٠٠٠ عام . وفجاة تضاعف غد السكان في مدة لاتزيد عن ٤٠٠ سنة ٢٩ ضعفا. ويرجع السبب في هذا التذبذب في العدد إلي أن منظفات البيئة من أمراض وطفيليات كانت تقوم بالقضاء علي الأطفال الصغار الضعفاء وهم في المهد ، كما أن الحروب والأمراض الوبائية من طاعون وحمي وتيفويد وطفيليات والتي لم يتم اكتشاف علاج لها كانت ايضا تقضي علي الضعفاء من المصريين ؛ حيث كان الذي يسود هو دائما قانون البقاء للاصلح ولكن بعد اكتشاف الادوية والعلاج قلت نسبة الوفيات ، بينما قلت نسبة موت الأطفال وقلت نسبة الموتي إلي نسبة المواليد ، وحدث الانفجار السكاني الذي يعتبر كارثة بالنسبة للاجيال القادمة.

ورغم أن المعدل السنوي للنمو السكاني قد تناقص في البلدان المتقدمة من ٨٦ر. في المائة سنويا في الفترة من ١٩٧٠-١٩٧٥ الي ٥٣ر٠ ٪ سنويا في الفترة من ١٩٨٥-١٩٩٠نجد أن المعدل السنوي للنمو السكاني انخفض في البلدان النامية ككل من ٣٨ر٢ ٪ سنويا في الفترة من ١٩٧٠ - ١٩٧٥ الي ١٠ر٢ ٪ سنويا في الفترة من ١٩٧٥-١٩٨٠ وفي أفريقيا علي النقيض زاد إلي ٣ ٪ . وبينما

انخفضت معدلات المواليد والوفيات في كل انحاء العالم فان متوسط العمر المتوقع عند الوفاة ارتفع من متوسط مقداره ٥٦٫٧ سنة في الفترة من ١٩٧٠- ١٩٧٥ الي متوسط عمره ٦١٫٥ في الفترة من ١٩٨٥ - ١٩٩٠. ويتوقع ان يزداد في المستقبل، ولقد انخفضت معدلات وفيات الأطفال الرضع من ٩٤ لكل الف مولود سنويا في الفترة من ١٩٧٠-١٩٧٥ الي ٧١ لكل الف مولود سنويا في الفترة من ١٩٨٥-١٩٩٠.. والطريف أن متوسط عمر الرفاة في البلدان المتقدمة يصل الي ٧٣ عاما ، بينما في الدول النامية ٦٠ عاما وفي افريقيا ٥٢ عاما.

٣- اعداد الكائنات التي يمكنها أن تعيش علي قاعدة من أحد الموارد المتجددة تتحدد بقدرة هذا المورد علي التجدد ، وهي الحد الذي يتحكم في معدل إنتاجه ويسمي هذا العامل المحدد (قدرة التحمل) لهذا المورد.

فقدرة تحمل أي نظام بيئي أو قاعدة بيئية عبارة عن عدد المخلوقات التي يمكن لهذا النظام ان يوفر لها الحياة لأجل غير محدود. فالمعروف ان مصر تزرع برسيم في مساحة قدرها ٢٫٣ مليون فدان لحوالي ٦٫٨ مليون رأس ماشية بمعني أن الفدان قدرته علي التحمل هي

ثلاث من الماشية لكل فدان سنويا فاذا ارتفع عدد الحيوانات الي خمس لم يستوعب الفدان تقديم غذاء كاف لهذه الحيوانات ؛ مما يضطر المزارع الي شراء برسيم أو علف فاذا تضاعف العدد قلت انتاجية هذه الحيوانات وإذا تضاعف اكثر اصبحت ضعيفة ولا تجد المواد الغذائية التي تكفيها للحياة في حالة صحية تحفظها من الأمراض فتمرض ؛ فاذا تضاعف العدد اكثر من ذلك فسوف تموت نسبة كبيرة من الحيوانات لعدم قدرتها علي الحصول علي غذاء يكفي للحياة ويقال عن هذه الحيواناتأنها تحت حد الجوع.. وحيث انه يجري حاليا زراعة ١١٪ فقط من المساحة الكلية للاراضي في العالم اي قرابة ٣٥٤٠ مليون فدان بينما تبلغ المساحة القابلة لزراعة في العالم ٧٦٨٠ مليون فدان..فان عدد من يعانون الجوع في العالم قد ارتفع من ٤٦٠ مليون عام ١٩٧٠ إلي ٥٥٠ مليون عام ١٩٩٠. ويتوقع ان يصل عددهم ٢٠٠٠ إلي ٦٥٠ مليون نسمة ، ريعيش ٦٠ ٪ من جياع العالم في آسيا ، و٢٥٪ في أفريقيا ويعيش ١١١٦ مليون شخص في الدول النامية في حالة فقر ، ومن بينهم ٦٣٠ مليون في حالة فقر مدقع فالذين يقل إستهلاكهم السنوي عن ١٢٠٠ جنيه للشخص الواحد (٣٧٠ دولاراً) يعتبرون فقراء والذين يقل استهلاكهم عن ٩٠٨ جنيه (٢٧٥ دولاراً للشخص الواحد يعتبرون في فقر مدقع.. ولقد زادت

مساحة الاراضي الزراعية علي مستوى العالم بنسبة ٨ر٤ ٪ علي امتداد ٢٠ عاما من ١٩٩٧٠– ١٩٩٠ غير ان متوسط نصيب الفرد من الأراضي الزراعية قد انخفض بمعدل ٢٩٪ في نفس الفترة وسوف يقل نصيب الفرد عام ٢٠٥٠ ليصل ٥٠٪ لقد قدرت احتياجات الفرد من الأراضي الزراعية ليعيش عيشة لائقة لتلبية احتياجاته بما يعادل ٤ر١ فدان بينما نصيب الفرد في مصر هو ١١ر٠ فداناً .نفس الشيء بالنسبة لنصيب الفرد من المياه يتناسب مع زيادة عدد السكان حيث إن مساحة الارض وكمية المياه الصالحة للشرب محدودة.

٣- تعرف قدرة التحمل بمكونها الأكثر تحديدا وليس الأكثر وفرة

السلسلة التي تحدد قوتها اضعف حلقة فيها وعلي ذلك فالذي يحدد انتاج القمح أو الذرة هو عنصر النتروجين فاذا تم التسميد بأسمدة نتروجينية زاد المحصول . ويمكن أن نضع كميات هائلة من الاسمدة البوتاسية أو الفوسفورية ولكن الانتاج لن يزيد ؛ كما هو الحال عند توفير النتروجين. ونفس الشيء في غذاء الإنسان تعتبر الأغذية الروتينية من أهم محددات نمو الانسان وكذا تكاثره. وقد يكون الغذاء البروتيني هو العامل الاكثر تحديدا لفترة معينة ، ثم يبدأ ظهور عامل اخر هو الماء في الاراضي الصحراوية ؛ حيث يعتبر

العامل المحدد لزراعة الأراضي الزراعية فاذا توفر الماء يظهر عامل جديد وهو محتوي التربة من المواد العضوية ثم يظهر عامل آخر محدد هو العناصر النادرة ، وفي الصناعة تعتبر الطاقة هي العامل الاكثر تحديدا رغم انها تشكل فقط ٥٪ من تكلفة أى اقتصاد صناعي عادي. وتصبح الصناعة عاطلة اذا لم تتوفر الطاقة.

٤- القدرة علي التحمل يمكن حفزها او تثبيطها بفعل النشاط الإنساني.

يعتبر الإنسان بما يملك من ذكاء وادوات وتكنولوجيا وتنظيم وادارة قادر علي حفز او تثبيط القدرة علي التحمل لأي مورد. فمثلا تتواجد في مصر حاليا عشرات من المزارع العضوية التي لا تستخدم أية كيماويات زراعية من أسمدة كيماوية أو مبيدات . وتقوم بتحفيز قدرة الأرض علي الانتاج بتحويل نفايات المزارع الي اسمدة عضوية ، وتقوم باستخدام الاسمدة الحيوية ، وتقوم بعمل دورات زراعية تتناوب فيها المحاصيل البقولية والمحاصيل النجيلية. وهذه المزارع اصبحت تنتج انتاجا وفيرا وزادت خصوبتها بعكس نفس الاراضي الزراعية في نفس المنطقة التي تستخدم الأسمدة الكيماوية والمبيدات. وبالتالي فالانسان قادر علي زيادة قدرة التحمل لمورد طبيعي ، ويمكن أن يكون العكس اذا تمت زراعة نفس الارض وانهكت بالزراعة المتكررة

بمحصول واحد ولعدة سنين ، ولم تتم إضافة أسمدة عضوية ؛ حيث تبدأ اثار تدهور التربة ، وتظهر علي النباتات مظاهر نقص العناصر الغذائية.

٥- كفاءة استخدام الموارد بمعني الحصول علي اعلي عائد باقل استهلاك ممكن يزيد عدد الناس الذين يمكن أن يعيشوا علي قاعدة معينة للموارد.

يعيب الأبقار المصرية عدم قدرتها السريعة علي النمو وعدم قدرتها علي انتاج اللبن بكمية كبيرة وينصح الخبراء بضرورة تربية الأبقار الفريزيان لانتاج مزيد من اللحم واللبن ؛ وبالتالي يمكن زيادة قدرة التحمل لفدان البرسيم عن طريق تحسين سلالة الحيوان . كما يمكن تحين قدرة التحمل بزراعة برسيم عالي الانتاج او توفير مقومات زيادة إنتاج . نفس الشيء في الصناعة ، لقد كانت تستخدم اللمبات في صناعة الراديو والتليفزيون ، وكانت تحتاج إلي كميات كبيرة من الموارد وبعد نجاح إنتاج رقائق السليكون لصناعة الترانزستور قل استخدام الموارد وفي الوقت نفسه زاد الانتاج وتحسن الأداء ونفس الشيء بالنسبة للدش الذي يبلغ قطره اليوم أكثر من متر وفي خلال سنوات قليلة سيصبح حجمه حجم القرش ، ويتم وضعه في جهاز

التليفزيون. فالتكنولوجيا بالتالي وفرت كميات هائلة من الثروات الطبيعية . واليوم نجحت التكنولوجيا الحيوية في إنتاج مواد كيماوية باسعار رخيصة جدا، واستخدمت بنجاح في تنقية المياه وفي معالجة الصرف الصحي وفي انتاج الغذاء والعلف والطاقة. وتقدمت الصناعة تقدما باهرا ؛ فاصبحت تعيد استخدام الطاقة المفقودة أثناء عمليات صهر المعادن أو إنتاج الكهرباء وبالتالي قلت حاجة المصنع الي استخدام بعض أنواع الطاقة لبعض العمليات الصناعية الثانوية.

٦-استعادة قدرة تحمل متدهورة اصعب بكثير من الحفاظ عليها ، والوقاية من التلف اقل كلفة من العلاج.

إن منع حدوث الضرر البيئي لاي نظام عن طريق الادارة السليمة اقل تكلفة بكثير من اصلاح الضرر بعد ان يحدث وهناك انواع من الضرر لا يمكن اصلاحها باى ثمن . والمثل الصارخ لذلك خلط مياه النيل بمياه الصرف الزراعي ومياه المجاري. فلقد أدي هذا الاجراء – وسوف يؤدي – إلي مخاطر كبيرة بالنسبة لاراضي الدلتا حيث يضاف إلي الفدان الواحد سنويا حوالي طن املاح مما قد يؤدي الي تدهو التربة او تصحرها. كما ان خلط مياه المجاري قد تسبب في إرتفاع عدد حالات الاصابة بالامراض الطفيلية .وإن

معالجة الآثار البيئية والصحية الناتجة من هذه العملية يفوق بمراحل تكاليف معالجة مياه الصرف الزراعي ومياه الصرف الصحي قبل خلطها والمثل الصارخ ايضا قيام ١٢٠ مدينة تتبع ١٨ دولة تطل علي البحر الابيض المتوسط بالقاء مجاريها - دون معالجة او بمعالجة بسيطة - في مياه البحر الابيض المتوسط. مما تسبب في اخطار صحية للمواطنين كما تسبب في نقص الانتاج السمكي في البحر المتوسط، كما أدي الي تلوث كل المنتجات البحرية الناتجة من هذا البحر واذا استمر الحال علي هذا المنوال سيؤدي إلي موت جميع الاحياء من هائمات نباتية وحيوانية وقد سبق ان اوضحنا قيمة هذه الكائنات للبيئة.

المفهوم الخامس

التنمية الموصولة بيئيا

التنمية الموصولة بيئيا هي التنمية التي تلبي حاجات الحاضر دون المساومة علي قدرة الأجيال المقبلة في تلبية حاجاتهم . وعلي الرغم من ان تلبية الحاجات والطموحات الإنسانية هي الهدف الرئيسي للتنمية الا انه لم تجر للآن تلبية الحاجات الاساسية للأعداد الهائلة من البشر في البلدان النامية – من غذاء وملبس ومسكن وعمل – وحتي بعد تلبية هذه الحاجات الأساسية فإن هؤلاء البشر لهم طموحات مشروعة في تحسين نوعية الحياة .

هناك فقر في العالم وما دام هناك عالم متقدم يستاثر ب ٧٠ ٪ من الثروة – وعدده يمثل فقط ١٤ ٪ من سكان العالم – فان الدول

النامية معرضة دائما للأزمات البيئية. ولذلك فمفهوم التنمية الموصولة بيئيا هو تلبية الحاجيات الأساسية للجميع وتوسيع الفرصة أمام الجميع لارضاء طموحاتهم الي حياه افضل. ويمكن لازدياد اعداد البشر ان يزيد من الضغط علي الموارد ويبطيء من ارتفاع مستوي الحياه في مناطق ينتشر فيها الفقر علي نطاق واسع . وبالرغم من أن المسالة ليست مجرد حجم سكان بل توزيع موارد فان تحقيق التنمية الموصولة بيئيا لا يتم مالم تتناغم التطورات السكانية مع الإمكانية الإنتاجية المتغيرة للنظام البيئي.

وليس للنمو حدود موضوعة – فيما يتعلق بالسكان أو استخدام الموارد – يمكن أن يكمن خلفها كارثة بيئية.فهناك حدود بالنسبة لاستخدام الطاقة والموارد والمياه والأرض ، وسيظهر الكثير من هذه الحدود علي شكل ارتفاع في النفقات وانخفاض المردود اكثر مما يظهر علي شكل فقدان مفاجيء لقاعدة الموارد .

ويمكن لتراكم المعرفة وتطور التكنولوجيا ان يعززا من قدرة قاعدة الموارد ولكن هناك حدوداً في نهاية الأمر. ولذلك تقتضي التنمية الموصولة بيئيا استدامة الموارد ، وأن يبادر العالم قبل بلوغ هذه الحدود الي تامين تداول عادل لأي مورد محدود واعادة توجيه الجهود التكنولوجية ؛ من أجل تخفيف الضغط عن مثل هذا المورد. ويجب الا

تضمحل الموارد المتجددة كالغابات ومصايد الاسماك بحيث تكون معدلات الاستهلاك في حدود تجددها الطبيعي.

أما بالنسبة للموارد غير المتجددة مثل الوقود كالفحم والبترول وكذا المعادن - فإن استهلاكها يقلل من المخزون المتاح للاجيال القادمة .لكن هذا لا يعني ان مثل هذه الموارد ينبغي الا تستخدم. ولكن يجب ان ناخذ في الحسبان معدلات هذا النضوب مع ايجاد بدائل لهذا المورد.

أما الموارد المجانية كالهواء والماء فيجب المحافظة عليها من التلوث ويجب ترشيد استخدامهما للحفاظ علي سلامة البيئة وضمان نمو وتكاثر جميع الكائنات الحية التي لا تستغني عن الهواء أو الماء. ويتساءل الكثيرون : كيف يمكن إقناع العالم بضرورة التصرف لما فيه مصلحة البيئة والجواب يكمن جزئيا في التربية البيئية وتطوير المؤسسات وتطبيق القانون.. ولكن نضوب الموارد والإجهاد البيئي عادة ما ينبثق من المفارقات بين السلطة الاقتصادية والسلطة السياسية..فمثلا مصانع الإسمنت في حلوان التي تلوث الهواء بملوني طن - أي جعلت السماء مقبرة لنفاياتها - لم تتعرض للضغط عليها لأن قاطني هذه المناطق من الفقراء البسطاء عديمي النفوذ لدي الدولة وبالتالي فإن شكواهم لا تجد طريقها إلي الحل السريع.. مع العلم

بأن التفاعلات البيئية لا تقيم اعتبارا لحدود الملكية الفردية أو السلطان السياسي.

وينبغي على العالم أن يعد على وجه السرعة استراتيجيات تتيح للشعوب الانتقال - من عمليات النمو والتطور الحالية المدمرة بيئيا - إلى سبل التنمية الموصولة بيئيا. وهذا يتطلب تغييرات سياسة جميع الدول مع الأخذ في الاعتبار تنميتها الخاصة وآثار هذه التنمية على الدول الاخري.

١- الثروة البشرية والتنمية الاقتصادية تنبعان في نهاية المطاف من موارد الأرض وتعتمدان عليها.

إن النظام الإنتاجي يتطلب راس المال والطاقة والارض والعمل والتكنولوجيا والإئتمان والمهارات والمواد الأولية والمياه والادارة والخدمات الطبيعية التي تقدمها الطبيعة في مجالي التنظيف واعادة التدوير واكثر العوامل تحديدا في وقت ما هو العامل الذي يقرر المستوي الفعلي للانتاج. والطريف ان كل عامل من العوامل السابقة يمكن ان يكون العامل المحدد و لقد رسم "هيرمان ديلي" النظام الإقتصادي علي هيئة هرم قاعدته موارد الارض وقمته الاهداف الإنسانية القصوي..

والوسائل الأساسية في قاعدة الهرم هي مادة الكوكب وطاقته الأساسيتان ؛ أي ضوء الشمس والماء والمعادن والتربة وانواع الوقود الحفرية والاشياء الحية من البكتريا وديدان الارض والغابات والحيوانات البحرية والحيوانات الاليفة والبرية والبشر.

وتشمل الوسائل المثلي ايضا مخزون المعلومات الوراثية لجميع الأنواع الحية. والدورات الكيميائية الارضية والحيوية الواسعة النطاق التي تشكل النظام الذي يعين علي الحياة. وهذه الوسائل الأساسية هي كل المادة والطاقة التي يتعين علي البشر أن يتعاملوا معها إذا أرادوا عمل شيء ما فنحن لم نخلقها ولا يمكن ان نزيدها وان كان من الممكن ان ننقصها او ندمرها بسوء الادارة .

والوسائل الوسطي - وهي المستوي التالي بعد قاعدة الهرم وهي وسائل أساسية تناولها البشر بالتهذيب والمعالجة وصولا إلي الأهداف البشرية وتشمل المعدات الانتاجية بكافة انواعها من الادوات والالات والمواد الاولية المصنعة واشكال الطاقة المستمدة من اي مصدر ، والصالحة للاستخدام. والعمل الانساني المنظم في كل مستوي من مستويات المهارة . وتنبثق الوسائل المتوسطة من خلال المعرفة والتكنولوجيا والتنظيم الاجتماعي .وعندما نقول أن مزيدا من المعرفة تتيح للبشرية خلق مزيد من الموارد فاننا نعني أن الوسائل

الاساسية يمكن تحويلها بمزيد من اليسر أو بتكاليف اقل او بشكل اوفي الي وسائل وسطي.

والوسائل الوسطي هي ما يعتبره الاقتصاديون مدخلات للمستوي التالي صعودا نحو قمة الهرم ؛ وهي الأهداف الوسطي، وتلك هي الأشياء التي تعتبرها المجتمعات عادة مخرجات وإنجازات الصحة والثروة والإنتاج والتعليم والنقل والاتصال والناتج القومي الاجمالي والتحول من وسائل وسيطة إلي الأهداف الوسيطة تحكمها نظم سياسية وإقتصادية . وتعتبر هذه النظم اكثر فعالية وكفاءة إذا أتاحت بلوغ الاهداف الوسيطة بطريقة ايسر وبقدر من الوسائل الوسطية أقل. .

وفي قمة الهرم تتواجد الأهداف القصوي وهي أي أهداف إنسانية مقصودة بذاتها وليس باعتبارها وسيلة نحو أي غاية اخري. والاهداف القصوي ليست اشياء ملموسة وليس من السهل قياسها او تعريفها وانما يمكن التعبير عنها بكلمات مجردة ؛ مثل الاستنارة ، والاكتمال ، والتمام ، والسعادة ، والحب ، والانسجام ،والجماعة ، والذاتية ، والرضا ، ونوعية الحياة . وتتحول الاهداف الوسطي إلي أهداف قصوي من خلال تعاليم وبصائر تتيحها الفلسفة والاخلاقيات والدين والثقافة وفطنة الفرد الذاتية. ويعتمد الوصول الي

الاهداف القصوي ، علي كل جزء من الهرم.

والتنمية الحقيقية تعني تحسين أداء الهرم بكامله . والتنمية الموصولة مستحيلة اذا اتيح للتدهور البيئي ان يستمر..

٣- موارد الأرض كافية لمواجهة حاجات كل الكائنات الحية إذا ما اديرت بكفاءة وبطريقة موصولة.

عند بداية التسعينيات كان متوسط استهلاك الفرد من الاغذية ٢٦٧٠ سعراحراريا وهو مستوي يعتبر كافيا من الناحية الغذائية. ورغم ذلك فقد زاد عدد من يعانون الجوع في العالم من قرابة ٤٦٠ مليونا عام ١٩٧٠ إلي ٥٥٠ مليونا عام ١٩٩٠، ويتوقع ان يتراوح العدد بين ٦٠٠ مليون و ٦٥٠ مليونا بحلول عام ٢٠٠٠ ويعيش ما يقرب من ٦٠٪ من جياع العالم النامي في آسيا.

ومن الحقائق الثابتة ان الجوع يرتبط ارتباطا وثيقا بالفقر. حيث يوجد ١١١٦ مليون من البشر في الدول النامية في فقر؛ من بينهم ٦٣٠ مليوناً في فقر مدقع. ولقد زاد الإنتاج الزراعي وإنتاج الغذاء في كل الدول المتقدمة ، والنامية خلال الفترة من ١٩٧٠ -١٩٩٠. وكان المعدل السنوي للزيادة اعلي في الدول النامية (حوالي ٣٪) منه في الدول المتقدمة (حوالي ٢٪) ، وكان معدل الزيادة في انتاج الحبوب

٣٢٪ في الدول المتقدمة ، بينما بلغ ١٥٪ في الدول النامية. في نفس الفترة. وكان نصيب الفرد من الحبوب ٧٧٧ كجم في الدول المتقدمة بينما كان في الدول النامية ٢٤٨ كجم للفرد في عام ١٩٩٠ ، هذا وتبلغ كمية الاراضي القابلة للزراعة في العالم ٧٦٨٠ مليون فدان. يزرع منها فقط ٣٥٤٠ مليون فدان ولقد زادت مساحة الأرض المنزرعة في العالم بنسبة ٨ر٤٪ علي مستوي العالم ، وكانت نسبة الزيادة في الدول المتقدمة ٣ر٠ ٪ ، بينما كانت ٩٪ في الدول النامية.

وتعتبر كمية الغذاء المنتجة حاليا في العالم كافية لسكان العالم لو كانت هناك عدالة في التوزيع. وهناك من الماء العذب ما يكفي لمواجهة تضاعف السكان مرة علي الاقل. وتدل الدراسات علي أن هناك من التربة والمياه والمواد والطاقة ما يكفي لمواجهة الحاجات الاساسية لضعف سكان العالم إذا أديرت هذه الموارد بحكمة ووزعت بطريقة عادلة.

٣- الفقر والوفرة الزائدة يمكن أن يسببا مشكلات بيئية.

من الأمور التي يستعصي فهمها ذلك التفاوت في مستويات المعيشة . ففي العالم ١٥٧ بليونيرا ونحو مليونا مليونير في حين ان عدد من يعانون الجوع في العالم قد ارتفع من ٤٦٠ مليون عام

١٩٧٠ إلي ٥٥٠ مليوناً عام ١٩٩٠، ويتوقع ان يصل عددهم عام ٢٠٠٠ إلي ٦٥٠ مليون نسمة يعيش ٦٠ ٪ من جياع العالم في آسيا و٢٥٪ في أفريقيا .ويعيش ١١١٦ مليون شخص في الدول النامية في حالة فقر بينهم ٦٣٠ مليونا في حالة فقر مدقع ؛ فالذين يقل استهلاكهم السنوي عن ١٢٠٠ جنيه للشخص الواحد (٣٧٠ دولاراً) يعتبرون فقراء ، والذين يقل استهلاكهم عن ٩٠٨ جنيهات (٢٧٥ دولار للشخص الواحد) يعتبرون في فقر مدقع ، كما يتواجد في العالم ١٠٠ مليون نسمة بلا مأوي. وينفق الامريكيون خمسة بلايين دولار علي اغذية الرجيم بينما يعيش أفقر ٤٠٠ مليون معيشة الكفاف. ومن المرجح انهم يعانون من الاعاقة في النمو او التخلف العقلي او الموت. وبينما تعبأ مياه ينبوع واحد حيث ترسل للمرفهين علي مستوي العالم يشرب ويغتسل ١٫٩ بليون نسمة بمياه ملوثة بالطفيليات القاتلة ومسببات الأمراض ، كما لا تتوفر وسائل الصرف الصحي لأكثر من نصف البشر في العالم.. وفي عام ١٩٨٨ اعتمدت دول العالم تريليون دولار أمريكي أي ٢٠٠ دولار لكل فرد في العالم للمعدات القتالية ، في حين فشلت الدول في تدبير ٥ دولارات لكل طفل لمكافحة الامراض التي أودت ب ١٤ مليون نسمة عام ١٩٨٩.

لقد أصبحت ديون العالم الثالث عام ١٩٨٩ لبنوك وحكومات

الدول الصناعية ٢ر١ تريليون دولار ، وهذا الدين يشكل قرابة نصف اجمالي الناتج القومي.

ويعرف الفقر بأنه : "تلك الاحوال المعيشية التي تكون نتيجة سوء التغذية والجهل والمرض والقذارة وارتفاع وفيات الاطفال وقصر العمر الافتراضي ؛ مما يجعلها ادني من المستوي المعهود للحياة اللائقة "، وعلي ذلك فالفقر أكثر من مجرد وضع اقتصادي. وبالرغم من أن الفقر يقاس تقليديا بمفهوم الدخل الا ان الاهوال الحقيقية للفقر تظهر من كفاح الفقراء بمثابرة للهروب منه ، وتمتد لتشمل كافة مظاهر الحياة ؛ مثل القابلية للمرض وتعذر الحصول علي أغلب الخدمات والمعلومات ،وفقدان السيطرة علي الموارد والتبعية الي الطبقات الاجتماعية والاقتصادية الأعلي ، والوهن الشديد أمام المحن وانعدام الأمان في مجابهة الظروف المتغايرة وقد تؤدي الي تحطيم كرامة الانسان وفقدان احترامه لنفسه.ففي دول النامية يحرق فقراء العالم ٤٠٠ مليون طن سنويا من الروث ومخلفات المحاصيل ؛ إذ لا يتوفر لديهم مورد آخر من الوقود. وكان من الاحب أن تعود هذه الموارد مرة ثانية إلي الأرض. وفي دول العالم الغنية تلوث النفايات الصناعية ما يقرب من نصف مساحة المياه السطحية وقدرا كبيرا من المياه الجوفية. بينما في دول العالم الفقيرة لا يحصل ٦٠ ٪ من السكان إلا

علي مياه أفسدتها النفايات الادمية والحياتية.

وتأتي مشكلات الفقراء البيئية من اعتماد شديد علي الموارد القريبة منهم والعجز عن الاختيار ولا بد لهم – لمجرد البقاء – من تعرية الغابات للحصول علي وقود لطهي ، والحشد الزائد للحيوانات في المراعي والصيد الجائر للأسماك والحيوانات وغالبا ما يدركون انهم يدمرون قاعدتهم الانتاجية بهذه الانشطة ولكن لا يوجد امامهم البديل . والتنمية الاقتصادية عادة تتطلب مزيدا من موارد الأرض . وسكان العـــالم الصناعي الذين يمثلون ٢٥٪ من سكان العـــالم يستهلكون ٨٠٪ من الموارد التي تستخدم كل عام وكل البشر يضيئون لمبة ولا يفكر أحدهم أن هذه اللمبة تدار بالكهرباء ، والكهرباء تتطلب فحماً ، والفحم يحتاج إلي إستخراج من المنجم ونقله بالقاطرات إلي محطات توليد الكهرباء ؛ حيث يتم حرقة وينتج من ذلك انبعاث غازات ومعادن ثقيلة في الهواء وأحماض فتظهر المشكلات البيئية .

ورغم ان هناك بدائل للفحم أي ان هناك خيارات – إلا أننا ولكن ينقصنا الوعي والتنظيم والمعلومة ومسئولية القوامة والنظرة الكلية الشاملة.. وتعتبر مصر من أحسن دول العالم التي استخدمت المكافحة المتكاملة للآفات ؛ بهدف تقليل استخدام المبيدات في الزراعة.

ولقد نجحت الولايات المتحدة في تقليل استهلاك السيارات

للبنزين ؛ فالسيارة الان توفر ٩٠٪ من البنزين التي كانت تستهلكه عام ١٩٧٣لقطع نفس المسافة . وقد تم إنتاج ثلاجات تستهلك ثلث الكهرباء التي كانت تستهلكها الثلاجة عام ١٩٧٣؛ وبالتالي وفرت الولايات المتحدة فقط ثلاثة ملايين برميل بترول يوميا باستخدام الطاقة بكفاءة اكثر وكانت النتيجة تلوثا أقل مع توفير ما قيمته ٣٠ بليون دولار سنويا من واردات البترول. وعلي ذلك فالتنمية الاقتصادية ليست سببا في المشكلات البيئية ، كما انها ليست علاجاً لها ، بل يمكنها ان تساعد علي حل هذه المشكلات .

٤- التنمية الاقتصادية والاهتمام بالبيئة امران متوافقان ويعتمد كل منهما علي الاخر.

ينظر البعض غالبا إلي حماية البيئة والتنمية علي أنهما هدفان متعارضان وتتصور العقول في تفكيرها غير المنظم أن هناك انفصالاً بين الطبيعة والبشرية. وتوسوس لنا بأننا ينبغي أن نختار هذه او تلك وان ندافع عن واحدة منهما ضد الاخري. او ان نضحي باحداهما للحفاظ علي الاخري.. وطبيعي أن تكون هذه المقايضة بين الانسان والطبيعة مجرد هراء ؛ فالبشر جزء من البيئة .

وتوجد بالفعل في بعض الاحيان تضحيات صارخة وصعبة بالموارد البيئية من اجل الموارد الاقتصادية.فمثلا صيد الاسماك اذا لم يتم بالصورة الجائرة الحالية فقد يتعطل العمال ومراكب الصيد عن العمل وبالتالي تتدهور عملية صيد الاسماك والصناعات القائمة عليها . ولكن لا بد للصيادين من أن يفهموا أن هذا الصيد الجائر سيحد من قدرة هذه الأسماك علي التكاثر ؛ بمعني ان كمية الاسماك التي يتم صيدها تفوق كمية الاسماك التي تنتج ؛ وبالتالي سيفاجأ الصيادون بإن إنتاج الاسماك سيقل الي الدرجة التي سوف تعطل تماما عملية الصيد والتصنيع وبالتالي فلا بد من تربية بيئية لهذا الجمع من الصيادين لإقناعهم بضرورة حدوث توازن بين الكمية التي يتم صيدها وبين الكمية التي يتم تركها حتي تتمكن الأسماك من التكاثر.

والسبب الحقيقي في عدم قبول الدول لإستعمال الطاقة النووية لإنتاج الكهرباء يرجع في المقام الأول إلي أن تكاليف التخلص من النفايات الذرية تعتبر باهظة وليس بسبب حادثة شرنوبل ؛ فالأمان النووي كفيل بحماية البشر من مثل هذه الكوارث اذا احسنت الادارة. هذا ويمكن للإنتاجية العالية والتكنولوجيا الحديثة والتنمية الموصولة أن تتعايش مع بيئة صحية ، والا تعذر استمرار التنمية . ولا يمكن أن

تكون هناك تنمية حقيقية ما لم تتكامل جميع اجزاء المثلث بدءا بموارد الكوكب إلي الإحساس بالرضا والتوفيق.

المفهوم السادس

التنمية الموصولة اجتماعيا

أ- مفتاح التنمية هو المشاركة والتنظيم والتربية والتمكين للناس .

إن أوربا واليابان كان يعانيان – في نهاية الحرب العالمية الثانية – تمزقاً سياسياً واجتماعياً أكبر وراس مال أقل ومصانع عاملة وموارد طبيعية قليلة وثروة اقل من كثير من بلدان العالم ، ورغم ذلك فقد شهدا خلال الأربعين سنة التالية للحرب انتعاشا ليست التنمية السبب الرئيس فيه .**ولكنه التنظيم والتربية والانضباط.**

إن التنمية الاقتصادية شيء أعمق وأوسع من علم الاقتصاد وتكمن جذورها خارج المجال الاقتصادي ؛ أي في التربية والتنظيم والانضباط وإلي ما وراء ذلك في الاستقلال السياسي والوعي القومي بالاعتماد علي الذات ، ولا يمكن احداثها بعمليات ترقيع ماهرة يقوم بها فنيون أجانب أو نخبة محلية فقدت الاتصال بالمواطنين ولا يمكن ان تنجح إلا إذا انطلقت كحركة شعبية عريضة مع التركيز في المقام

الأول علي الاستخدام الكامل لقوة الدفع لدي كل فرد ولحماسه وذكائه وعمله.

إن محور التنمية الموصولة هم المواطنين وليس الإنتاج ، وإن الغاية الأولي للتنمية هي تحقيق رفاهيتهم المادية والروحية. والتنمية التي يكون المواطنون محورها تحترم الاستراتيجيات ، وتسأل : كيف يكون النهوض بقدرة المجتمعات علي حل مشاكلها بنفسها ، وتفترض إن الناس إذا لم يواجهوا حاجاتهم أو إذا جعلوا بيئتهم تنحط فلا بد ان تكون هناك عقبات هائلة تمنعهم من التصرف بطريقة أكثر فاعلية ؛ ولذلك فهي تركز علي إزالة هذه العقبات.

ولقد استطاعت حركة سارفودايا في سيريلانكا وهي حركة قروية للعون الذاتي أعضاؤها من أفقر البشر- أن تمد من الطرق في عام واحد ثمانية أضعاف ما انشاته الحكومة وبتكاليف بلغت جزءا واحدا من ثمانية عشر جزءا مما تتكلفه الحكومة .

٢- لا ينبغي ان تكون التنمية ملائمة للبيئة والموارد فحسب ، بل ينبغي ان تكون ملائمة ايضا لثقافة النظم الاجتماعية للمكان الذي تتم فيه .

إن هناك مشروعات غير ناجحة ، وسبب فشلها أنها ليست ملائمة

بشكل ما للموقع الذي اقيمت فيه. فهناك افكار وتكنولوجيات وعمليات نجحت في جزء من العالم ثم جيء بها علي عجل لتزرع في جزء آخر قد لاتلائمه علي الإطلاق. فعلي سبيل المثال انشات كثير من الدول النامية صناعات الحديد والصلب وليس باراضيها الموارد الطبيعية لهذه الصناعة. وهناك دول أدخلت منتجاتها للتصدير فقط وفشلت ؛ لأن المطلوب هو توفير مقومات الحياة الاساسية للمواطنين. وهناك كثير من التكنولوجيات البسيطة سهلة التنفيذ نسبيا، ولكنها تستند الي فهم متفوق للحاجات والموارد المحلية.

هناك صراع كبير بين الدول الغنية التي تستاثر بمعظم الثروات الطبيعية والدول الفقيرة علي ضرورة المساواة والعدل والإنصاف. ونفس الشيء بين فقراء الدولة وأغنيائها . وهناك حوار عقيم في هذا الاتجاه.

ولقد أدت بعض الممارسات الاجتماعية الي الانصاف والعدل والمساواة من خلال نظم اجتماعية مثل ضرائب التركات التي تتيح لكل جيل ان يبدأ من جديد ، ونظام الضرائب التصاعدية التي تضع العبء الرئيسي في التمويل الحكومي علي عاتق الاغنياء والدعم في مجال التموين والسلع الغذائية والصحة والمواصلات كلها لدعم الانصاف والمساواه والعدل وكذا القوانين المضادة للاحتكار ، وغيرها من النظم

الاجتماعية. وينبغي ان تكون آليات العدل الاجتماعي – شانها شأن التكنولوجيا ملائمة لثقافة الناس وتاريخهم ودينهم وان تكون وسيلة لا تنطوي علي اهانة احد ولا تثير موضوع قيمة اي مواطن . وتؤثر العدالة الاجتماعية – عادة – علي الاقتصاد ؛ حيث ينمو الاقتصاد ويترعرع في حالة قناعة البشر بالعدالة الاجتماعية دون المساس بمشكلة الفقر والغني .

٤- تنطوي التنمية علي إحداث توازن مستمر بين اضداد وعلي إزالة الحواجز والفواصل بين الحرية والنظام والجماعات والأفراد والعمل واللهو والمستعمرات والمستوطنات الطبيعية.

يدرك العقل البشري وجود الأضداد في كل مكان ، ثم يتعرض للمتاعب في محاولة الجمع بينهما. الحرية في مواجهة النظام ، الفرد في مواجهة الجماعة ، العمل في مواجهة اللهو ، الانسان في مواجهة الطبيعة وتضع عقولنا دائما اسئلة صعبة حول هذا الازدواج .

والسؤال الحقيقي هو كيف يمكن تحقيق توازن ملائم

المفهوم السابع

المعرفة والشك

١- نحن لا نفهم تماما كيف يسير العالم، بل نحن لا نفهم كم من الأمور لا نفهم.

إن المتتبع للكون الذي حوله ليس من السهل عليه أن يعي كيف ان نقطة المياه التي تسقط علي الأرض تتحول إلي بخار ثم إلي ضباب ثم إلي سحاب يلف الكرة الارضية كلها ويسقط حيثما يقدر له ..قد يسقط علي القطب الجنوبي او الشمالي ليتحول الي ثلج من الصعب كسرة فيصبح قوياً مثل المعادن ، أو يتساقط في صورة ماء ينساب في رفق يجب ان يتمتع به الناس او ينساب في صورة مجري رقراق يتغني بسلاسته البشر ، أو تكون له قوة القنابل والمدافع فيزيل كل ما يقف امامه مهما كانت قوته إذا تجمع في صورة سيول فيقتلع الاشجار ، ويغرق الاراضي والبيوت والبشر، ويهدم ، ويصبح كارثة ،

او يستخدمه الإنسان لإنتاج الكهرباء او لازالة اعتي الحصون مثل خط بارليف. والأطرف من ذلك انه عندما يتحلل إلي مكوناته الرئيسية يتحول الي ذرتي أيدروجين شديدتي الاشتعال وذرة اكسجين تساعد علي الاشتعال . ورغم ان مكونات الماء قابلة للاشتعال فاننا نطفي به النيران .. إنه شيء غير مفهوم رغم أننا نفهم الكثير عن الماء وتركيبه الكيماوي وصفاته الطبيعية وخواصه وحركته ولكننا لا نفهم أين يسقط وهل سيسقط رقراقا او خطرا .

قد يتعجب كثير من البشر - رغم العلم الغزير لعلماء فسيولوجيا جسم الانسان ورغم فهمهم التام لفسيولوجيا كل عضو من الأعضاء - ونقف كلنا عاجزين أمام القلب ؛ تلك الماكينة التي تعمل ٢٤ ساعة لمدة قد تصل الي ١٠٠ عام دون قطع غيار وإذا وقفت عجز الإنسان عن معرفة أسباب وقوفها أو - علي الأقل - يعجز عن تحديد ميعاد وقوفها الذي لا يعلمه الا الخالق. فنحن لا نعلم العالم علي حقيقته .كل ما نعرفه نماذج في عقولنا ولدينا الفاظ لمفاهيم مثل الحياة والحب والجاذبية والطاقة غير المتاحة والبصيرة والصدق والالكترون والتطور ولكننا في الحقيقة لا نعرف ما هي ولا نعرف ما هي عقولنا ولا كيف تعمل ولا نعرف كيف نعرف ما نعرفه ولا يمكننا ان نخمن مقدار مالا نعرفه..

والطريف أنه كلما كشف حب استطلاعنا وتقدمنا العلمي عن أمور عالمنا زاد الغموض عمقا. وزادت الاسئلة المثارة وبدا كل شيء اكثر عجبا . فكلما غزا الانسان الفضاء زادت الاسئلة التي يريد الإجابة عنها عشرات الاضعاف رغم هبوطه علي الاقمار ورغم عشرات الاقمار الصناعية التي تجوب الكون وتنقل له كل شيء.

إن الأسباب الحقيقية لوقف استخدام الطاقة النووية في انتاج الكهرباء ترجع في المقام الأول إلي عجز الإنسان عن فهم النفايات الذرية او علي الاقل كيف يتخلص منها خلاصا آمنا لا يضره. ان العالم حاليا في حيرة من امره كيف يمكنه التخلص الآن من آلاف من القنابل الذرية بعد الوفاق. فهو يعلم الكثير عن القنابل الذرية وانتاجها وتفجيرها والوقاية منها ؛ ولكنه للآن فشل في كيفية التخلص منها ؛ فهو يعرف الكثير ومازال لا يعرف الاكثر .

٣- تتخذ القرارات في ظل قدر خطير من الشك وعندما يمكن أن تكون النتائج مدمرة ولا رجعة فيها يتعين أن نعالج المخاطر بعناية فائقة.

لقد لاحت في يوم ما بوادر التصادم بين روسيا وامريكا ، ورغم أن كل منهما يملك من القنابل الذرية ما ينهي به الاخر بل ما

ينهي به العالم كله ، إلا أنه قد تم الاتفاق علي عمل وسيلة اتصال ساخنه يتم الإتصال من خلالها بين الاعداء في حالة تطور الأمور إلي حد الصدام النووي ؛ فالكل قد شاهد بعينيه ما يمكن أن تجره الحرب النووية من نتائج قنبلة هيروشيما . ورغم وجود مشاكل لدي الطرفين تصل الي حد الصدام فقد امتنع كل من الطرفين حتي عن التلويح باستخدام القنابل الذرية. وتم معالجة هذه المشاكل بالوفاق وفاق العالم من مجرد احتمال قيام حرب نووية تفني العالم كله .

إن الصين التي تملك أكثر من نصف سكان العالم ايقنت ضرورة ان تضع حدا لهذا الانفجار السكاني بعد أن أيقنت أن قاعدة الموارد الطبيعية التي تمتلكها لن تتحمل كل هذا العبء ؛ وهنا كان عليها أن تعالج الخطر الداهم فوضعت استراتيجية جريئة لخفض الانفجار السكاني وحققت أعظم انجاز عالمي بخفض نسبة المواليد بطرق بارعة. فالخطر الذي كانت تتوقعه والشك في امكانية ان تنفد الموارد دفعها الي زج المجتمع في استراتيجية تعالج بها هذا الخطر. وبعناية فائقة.

يتطلع العالم كله لنتائج الهندسة الوراثية .. ويعتقد الجميع أن الهندسة الوراثية ستحل كثيرا من نقص الغذاء بعد النجاح في انتاج الدجاج الابيض الذي يذبح وعمره ستة أسابيع أي في عمر الكتكوت وبعد النجاح في انتاج سلالات من الطماطم والخيار والفراولة تعادل

في انتاجها عشرات المرات إنتاج الأنواع القديمة . ورغم ذلك يمتلك سر الهندسة الوراثية مجموعات صغيرة من الشركات وهناك شك كبير في ان هذه الشركات سوف تحتكر هذه السلالات بعد أن تكون السلالات المحلية قد انقرضت. ورغم كل ذلك تقبل الدول علي استبدال الانواع المحلية من المحاصيل بأنواع عالية الإنتاج من صنع الهندسة الوراثية.

٣- الطريقة المثلي في موقف الشك هي التقدير الدقيق والتجريب المتاني علي ان يتبعه تقويم مستمر وصادق للرغبات ومدي الرغبة في تغيير الاستراتيجيات.

هناك كثير من السياسيين وصانعي القرار - خاصة في الدول النامية وحتي المتقدمة تتخذ القرارات التي قد تكون مصيرية بشيء من الجرأة والمغامرة والثقة . وقد تنجح كما نجحت حرب أكتوبر وفاقت في التقدير كل المقاييس ، رغم ان كثيرا من الشكوك تحوم حول النجاح ، ولا سيما مع عمق الشك وجسامة المخاطر تكون الجرأة فيها خطر وحماقة . وفي هذه المواقف ، يلزم أسلوب التقدير الدقيق والتجريب المتأنى . اسلوب التعلم لكي تحسم الشكوك قبل أن يحدث ضرر لا رجعة فيه.

ومن أكثر المشاريع التي تعتريها الشكوك الآن مشكلة إنتاج الكهرباء عن طريق الطاقة النووية ؛ فهناك درس قد اخذته جميع دول العالم اثر حادثة شرنوبل والتي أوضحت أن الامان النووي قد لا يخفف من هول الكارثة أو أن هناك ثغرات قد حدثت في إجراءات الأمان النووي أدت إلي الكارثة.

ويعتمد التعلم علي خطوات تجريبية صغيرة وعلي تقييم مستمر ويفترض سلفاً - حدوث أخطاء ولذلك فهو يسير ببطء لضمان ان تكون الاخطاء صغيرة وقابلة للتصحيح . وينظر إلي كل الأخطاء كوسيلة للتعلم والتصحيح وليس لتوجيه اللوم ولا لإخفاء الاخطاء ولا انكار او تجاهل أو نسيان ؛ فهي متوقعة ويتم فحصها بصراحة لاستخلاص ما تتضمنه من دروس. والمفتاح الي ذلك هو قول الصدق. والتعلم لا يتاتي الا بذكر الحقيقة كاملة واستيعاب الدرس من كل خطوة قبل الإقدام علي الخطوة التالية.

٤- يمكن استكمال التحليل العقلاني بتحليل غير عقلاني او فوق عقلاني عن طريق الوجدان والفراسة والالفة العميقة والاحترام والتعاطف.

إن التجريب الموضوعي والتقييم الموضوعي هما الوسيلة العقلانية للتعلم وهذه الوسيلة أساسية وذات قيمة كبيرة ؛ فالمعرفة العلمية مصدر لانجاز انساني كبير ولكن العقل ليس الموهبة الإنسانية الوحيدة كما أنه ليس الوسيلة الوحيدة لمعرفة شيء ما.

فاذا حسبنا حرب أكتوبر بطريقة عقلانية وحركة بحركة لكان من الصعب الاقدام عليها ، بل اعتبرها العلم العسكري الحديث من المعجزات . وفي الصحراء يمكن للأعرابي أن يقتفي أثر السارق وفي معظم الاحيان يثبت ذلك رغم أن وسائله غير علمية ، بل ان عملية البشعة التي تتم لمعرفة صدق المتهم أو كذبه يحيطها الكثير من الغموض العقلاني ، ولكنها وسيلة معترف بها وتؤتي نتائجها بنجاح بين البدو. والذين يميزون بين المعرفة العقلانية وغير العقلانية يلجأون – عادة – إلي وضعهما موضع التضاد ويحاولون التحيز لاحدهما ضد الاخري، وكلتاهما هبة انسانية ثمينة وأفضل القرارات هو المقبول عقلياووجدانيا.

المفهوم الثامن

١- للطبيعة قيمتها الخاصة بغض النظر عن قيمتها بالنسبة للبشر.

ينبغي أن يكون موقفنا تجاه أي شيء خلق علي هذا الكوكب هو موقف الإحترام رغم اننا قد لا نستطيع إدراك الغرض منه ولا يمكن ان نفترض انه موجود بلا غرض . وبالرغم من ذلك ، فلربما لا نستطيع حساب قيمته بالنسبة لنا فان له قيمة في حد ذاته . وليس في الطبيعة شيء ملزم بان يبرر لنا وجوده حتي يكون له الحق في البقاء. واقرب الأمثلة الي ذلك الذبابة المنزلية التي تعيش في جميع اجزاء الكرة الأرضية والتي تمتاز بأنه يمكن لزوج واحد منها أن ينتج خلال المدة من شهر مارس حتي نهاية سبتمبر ١٩١ بليون ذبابة وكل ذبابة يمكنها أن تحمل ستة ملايين ميكروب ، وتنقل إلي الإنسان في العالم ٤٢ مرضاً وهي المسئولة الاولي عن الامراض الوبائية في أي بقعة من العالم.

ولقد رات الصين أن الذبابة تعتبر كائناً غير مرغوب فيه في الصين وشنت عملية إبادة كاملة لها اشترك فيها كل سكان الصين

كعمل قومي. وفجأة إكتشفت الصين ان الذبابة المنزلية تعتبر من أهم منظفات البيئة ؛ فهي تقوم بتحليل وتخليص البيئة من القمامة وروث المواشي ونفايات الإنسان والحيوانات النافقة.

نفس الشيء حدث بالنسبة للعصفور الذي يتواجد في الحقول ويتغذي عادة علي ١٠ ٪ من المحصول سنت عليه الصين حملة شعواء أدت إلي إبادته إبادة كاملة . وفجاة اكتشفت ان ٥٦ ٪ من الغذاء الذي كان يأكله عبارة عن حشرات ، وانه من افضل منظفات البيئة للحشرات الضارة بالمحاصيل . واليوم اقتنعت الصين بذلك ، وسنت قوانين لحماية العصافير وسائر الكائنات البرية .

ويتصور الكثير من البشر أن الأسد في الغابة عديم الفائدة فهو يتغذي علي حيوانات لها فائدة ونسو أن الأسد يخلص البيئة من الحيوانات المريضة والضعيفة، إذ يطبق قانون طبيعي هو البقاء للأصلح حتي لا تعيش الا الحيوانات القوية القادرة علي الانجاب وجتي لا تنشر الحيوانات المريضة الامراض بين الحيوانات الأخري حيث لا يوجد طبيب معالج ؛ لذلك فمن اخلاقيات الارض ان نحافظ علي كل شيء موجود في هذا الكون ونحترم وجوده ؛ حتي الجماد والحيوان البري.

٣- البيئة الصحية والجميلة ليست ترفا ، بل هي حاجة إنسانية ؛ سواء من الناحية المادية ام غير المادية.

أعد أحد اعضاء حركة سارفودايا شراما دانا قائمة بالحاجات العشر الاساسية للبشر ؛ مرتبة علي النحو التالي :

١- بيئة نظيفة وجميلة .

٢- مورد مياه نظيفة وكاف.

٣- ثياب بسيطة .

٤- الغذاء غير الملوث .

٥-الرعاية الصحية .

٦-المواصلات .

٧- اسكان بسيط .

٨-متطلبات الطاقة .

٩- التعليم الشامل .

١٠- الحاجات الروحية والثقافية .

ومما يثير الدهشة أن تاتي البيئة النظيفة والجميلة علي رأس الاولويات أدي قوم فقراء لا يستطيعون أن يشبعوا سوي القليل من حاجاتهم المادية.لكن الفقراء جديرون بأن يكونوا أكثر معرفة من معظم الناس بأن البيئة الصحية مصدر جوهري للحاجات المادية .كالغذاء والماء النظيف والهواء النقي ، وبان الحاجات المادية ليست أساسية بقدر اكبر من الحاجات الروحية. والقول بان النظافة والجمال والبيئة الصحية من قبيل الترف ولا يحتاج اليها الفقراء لا يعني أن القائل لا يفهم الفقراء فحسب أو لا يفهم الدور الجوهري للبيئة في الانتاج المادي فحسب ولكنه كذلك لا يفهم المعني الكامل لأن يكون الإنسان إنسانا.. طبيعي أن الحاجات المادية اساسية وغيابها يهدد استمرار البقاء وبدون البقاء لا يمكن حتي التفكير في هدف إنساني أسمي ، لكن بمجرد ضمان البقاء يصبح السؤال التالي هو : البقاء من اجل ماذا ؟ وهذا سؤال يدور حول نوعية الحياة و ما هي الأهداف القصوي للوجود الانساني وهذه الأهداف ليست مادية كما انها ليست ترفا وليست تافهة او غير ذات اهمية سواء للفقراء أم لأي كائن من البشر .

لقد أثبت البحث العلمي أن الإنسان الذي يعيش في بيئة نظيفة يكون معدل إنتاجه أكثر بحوالي ٣٨٪ من نفس الشخص الذي يعيش في بيئة غير نظيفة .. هذا بالاضافة إلي إصابة الإخير بمجموعة كبيرة ٢١من الأمراض الإجتماعية.

لقد استخدمت عبارة المباني المريضة لوصف المباني التي يتسبب هواؤها في عدد من الأعراض المرضية ؛ مثل تهيج العين والانف والحنجرة والتعب الذهني والصداع والغثيان والدوار والتهاب المجاري الهوائية واشعور بجفاف الأغشية المخاطية .

وتُسبب المباني المريضة – بالإضافة إلي الأمراض السابقة – مجموعة هائلة من الأمراض الإجتماعية نذكرها فيما بعد ، إلا أن بعض الأمراض السابقة تتسبب في حالات التغيب عن العمل والمدارس .

وقد تركز الانتباه مؤخرا علي الأخطار الصحية المحتملة من انبعاثات الرادون – في المنازل . فقد وجد في الولايات المتحدة ان تركيز الرادون الداخلي يبلغ ست مرات تركيزه في الخارج ، وان المعدل السنوي للوفيات بسبب سرطان الرئة – الذي يرجع إلي التعرض الداخلي للرادون يصل الي ١٦٠٠٠ حالة. بيد انه اكتشف ان

٣ ٪ فقط من نسبة الوفيات هذه حدثت لافراد من غير مدخني التبغ علي الإطلاق وبالتالي يمكن مكافحة ما يزيد علي ٩٠ ٪ من خطر سرطان الرئة المرتبط بالرادون بالقضاء علي التدخين.

وتعد الإنبعاثات الناتجة من احتراق وقود الكتلة الحيوية – ولا سيما في المناطق الريفية في البلدان النامية – مصدرا رئيسيا من مصادر تلوث الهواء الداخلي. وأهم تاثيراتها السلبية التي تم تحديدها مرض الانسداد الرئوي المزمن ، والسرطان الأنفي البلعومي . ويصاب الأطفال عند تعرضهم لمثل هذا التلوث بالتهابات الشعب والالتهابات الرئوية الحادة ؛ حيث يسبب إضعاف أجهزتهم التنفسية .

وفي غياب البيئة الجيدة تنتشر كثير من الأمراض الإجتماعية والنفسية الخطيرة وأهمها ارتفاع نسبة الإصابة بالامراض المميتة بين المراهقين والشباب . ومن بين الأمراض الخطيرة الناتجة من تلوث البيئة في المناطق العشوائية بعض المشاكل النفسية الاجتماعية ؛ وفي مقدمتها الاكتئاب ، وسوء استخدام الادوية والكحول وانتشار حالات الانتحار ، وسوء معاملة الأطفال ، وكثرة الخلافات الزوجية بين الأزواج ، وازدياد حالات الانحراف ، وازدياد حالات العنف ، و إنتشار ظاهرة الاغتصاب والاعتداء علي المدرسين والرعاية غير المأمونة لأولياء

الأمور ، وانتشار ظاهرة طرد أفراد العائلة من المنزل وانتشار ظاهرة التشرد والخروج علي العرف والقانون ، وتبدو ظاهرة الاختلال العقلي ؛ نتيجة لعوامل الضغط .

ويتحدث فيلسوف العصر "ديفدسبانجار " عن الحاجات الإنسانية من حيث كونها بضعة أنواع من الجوع :

المستوي الاول للجوع مستوي بيولوجي.

والحاجة الأساسية هنا هي البقاء علي هيئة كيان بدني . وقد يكون جوعا الي التغذية و الطعام أو إلي المأوي أو إلي الوقاية من المرض أو أي شيء يمكننا من أداء وظائفنا بشكل جيد ، باعتبارنا كائنات حية لها أبدان.

والمستوي الثاني للجوع مستوي وجداني ،

والحاجة الأساسية هنا هي الحاجة إلي ذاتية خلاقة لها معناها . والجوع علي هذا المستوي يكون جوعا إلي الغذاء العاطفي وللحب وللعلاقة ، وللتاكيد وللشعور بالقوة الشخصية والتقدير ولكل شيء يؤكد ويحقق ذاتيتنا ككائنات بشرية حساسة ذات وجدان .

والمستوي الثالث للجوع مستوي ذهني

والحاجة الأساسية هنا يمكن أن نلخصها في الوعي ؛ وهي الجوع إلي المعرفة والفهم والبصيرة والحكمة وإلي مهارات التفكير وإلي التمييز وإلي كل شيء يساعدنا علي التركيز ووضوح النظرة إلي وجودنا بطرق مناسبة وكافية.

والمستوي الرابع هو المستوي الروحي .

والحاجة الأساسية هي الاكتمال . والجوع هنا جوع الي التسامي والاندماج وإلي التلاحم وإلي الجماعة وإلي الاتصال وإلي القرب من الله ؛ وهنا يبدأ الجوع في تجاوز الحاجات الشخصية ؛ ليصبح جوعا إلي رفاهية الآخرين والي المجتمع والي العالم .. وكل مستوي يؤثر في المستوي الاخر بحيث يتعين علي اي حلول لانهاء الجوع علي ظهر الارض أن تشمل المستويات الاربعة جميعا وأخيرا لا يمكن اشباع أي جوع علي حساب أنواع الجوع الأخري.

وأحد الدروب نحو التسامي يتحقق من خلال تجربة الطبيعة ؛ فالإمعان في ملكوت الله والإحساس بما حول الانسان تعنيان أكثر من مجرد المتعة لدي معظم الناس اذ أن التفكر في ملكوت الله هو مصدر الهام للناس . ويبدوا ان التناغم العميق مع الارض جزء من

الكمال الانساني ومصدر للحكمة وراحة النفس .

٣- علاقة الانسجام بين الإنسان والبيئة ليست جوهرية للرفاهية فحسب ، بل هي ايضا أصيلة ولا تتطلب جهدا وتلقائية وطبيعية.

الإنسان بفطرته ينجذب إلي الطبيعة وإلي عجائب العالم الحي. فالكثير من البشر يقتنون أحواضاً لأسماك الزينة ، ويتباهون بذلك ، ولا يستفيدون منها الا الاحساس بالجمال ، والشعور بأحد مكونات البيئة والآف بل ملايين من البشر يقتنون النباتات علي إختلاف أنواعها وأحجامها وندرتها ويتفاخرون بجلبهم لنباتات نادرة من علي بعد مئات الاميال. يحاكون الطبيعة ، فيضعون نباتات الظل في الظل ، ونباتات الشمس في الشمس ، واذا لم تتواجد الشمس حاكوا الطبيعة واشتروا لمبات خاصة تعطي ضوء الشمس. ويتباري الملوك والقياصرة في اقتناء الأسود باعتبارها ملوك لالغابات. ويقتني كثير من البشر من الحيوانات والطيور المختلفة الشكل واللون والحجم ، وكلها دون فائدة فيما عدا جمالها ورقتها وندرتها.

ويقوم البشر - في المناسبات السعيدة وغير السعيدة - بتقديم الزهور كتعبير عما يكونه لغيرهم من البشر. وتتزين السيدات بالورود

والقواقع وتتخذ من الأحجار الكريمة زينة لها ومعظم الوان المكياج ما هي أجزاء من صخور ملونة. ويتخذ البشر من المشى في الحدائق والغابات أماكن للفسحة والترفيه . ويرتاد الناس البواخر والمراكب الشراعية فوق سطح الانهار والبحار. ويغوصون لمتابعة الكائنات الحية تحت الماء يسافرون مئات الأميال من أوربا وأمريكا وكندا وإنجلترا ؛ من اجل التمتع تحت الماء بالاسماك الملونة والشعب المرجانية.. وبجانب سحر الطبيعة وجمالها يخاف المواطنون من ثوران البراكين وهبوب الرياح وسقوط الصواعق واكتساح السيول لكل شيء ويخافون من الأعاصير وبقدر جمال الطبيعة وهدوئها فانها عاتية ولا يمكن للإنسان التحكم فيها . وعلي ذلك فبين الانسان والطبيعة مشاعر الحب والرهبة والاحترام . والتربية البيئية تشير إلي كل ذلك وتعمل علي اظهاره .

والتربية البيئية شأنها شأن مهمة إدارة بيئة الأرض بحكمة - لا بد أن يقوم بها ملايين من البشر .. وكل واحد من هؤلاء سيعمل منفردا وبما يتناسب مع ظروفه ، ولكن الجميع سيوحدهم كوكب واحد ومفاهيم مشتركة واحلام مشتركة حول ارض مثمرة ومتنوعة تدار بأسلوب يوفر حاجات الجميع بطريقة موصولة.